การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *Salmonella* ของพริกขี้หนูในระหว่างการเพาะปลูกและกระบวนการสู่ตลาด

Total plate count and *Salmonella* contamination of bird-chilli during cultivation and processing for market

สุดสายชล หอมทอง* และ คุณากร ถกลพงศ์เลิศ[1]

สาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี 20131

Sudsaichon Homthong* and Kunakorn Takonponglert

Department of Microbiology, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi 20131

Received: 11 September 2019/ Revised: 10 December 2019/ Accepted: 20 December 2019

บทคัดย่อ

การศึกษาปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและ *Salmonella* ของพริกขี้หนูในระหว่างการเพาะปลูกและกระบวนการสู่ตลาดในพื้นที่การเกษตรอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2561 การศึกษาได้ดำเนินการโดยการสังเกตและสุ่มตัวอย่างพริกขี้หนู (พริกขี้หนูจากต้น พริกที่ผ่านการคัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย) จาก 2 แปลงปลูก และปัจจัยในการผลิต ได้แก่ ถังเก็บพริก ผ้ารองคัดคุณภาพ มือเกษตรกรก่อนการเก็บเกี่ยว และน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก ผลการทดลองพบว่าตัวอย่างพริกขี้หนูมีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ โดยมีปริมาณสูงสุดเท่ากับ 5.9×10^5 CFU/กรัม ในพริกขี้หนูที่จัดจำหน่าย และปริมาณต่ำสุดเท่ากับ 2.05×10^5 CFU/กรัม ในพริกขี้หนูจากต้น สำหรับปัจจัยการผลิตทุกปัจจัยมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด ตัวอย่างพริกขี้หนูทั้งหมดจากการตัวอย่างครั้งที่ 2 ทั้ง 2 แปลงปลูก พบการปนเปื้อน *Salmonella* สุขาภิบาลของโรคที่เกิดจากอาหารได้รับการวิเคราะห์ตามเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาที่กำหนดไม่ให้พบ *Salmonella* ในตัวอย่าง 25 กรัม จากผลการทดลองครั้งนี้พริกขี้หนูไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในการป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการเพาะปลูกและผู้บริโภคควรล้างพริกด้วยน้ำก่อนรับประทานทุกครั้ง

คำสำคัญ: การปนเปื้อน จุลินทรีย์ทั้งหมด *Salmonella* พริกขี้หนู

Corresponding author: sudsaichon072@gmail.com

Abstract

A study of total plate count and *Salmonella* contamination of bird-chilli during cultivation and processing for market in agricultural area of Amphoe Nong Yai, Chonburi province were conducted during January to March, 2008. The study was performed by observing and sampling bird-chilli (chilli pepper, quality assurance and fresh market) from 2 plots and also production facilities such as bird-chilli containers, cloth sheets, hand collectors and water in agriculture. The result showed that all samples of bird-chilli were contaminated with bacteria. Maximum present in 5.9×10^5 CFU/g from bird-chilli of freshmarket and minimum present in 2.05×10^5 CFU/g from bird-chilli of chilli pepers. For production facilities were contaminated with total plate count. All bird-chilli samples from second sampling of 2 plots were contaminated with *Salmonella*. Sanitary of food borne pathogen was also analyzed based on standard criteria of the microbiological limit with allow absence of *Salmonella* in 25g sample. In this result showed that bird-chilli were below the stand criteria. The result highlight the importance of preventing contamination in during cultivation, selling and consumers should wash the chilli with water before eating every time.

Keywords: Contamination, Total plate cout, *Salmonella*, Bird-chilli

บทนำ

พริกขี้หนูเป็นพืชที่อยู่คู่กับคนไทยมาช้านาน แม้ว่าจะมีถิ่นกำเนิดมาจากในแถบอเมริกาเขตร้อน [1] พริกขี้หนูเป็นพืชไม้ทรงพุ่มขนาดเล็ก มีลำต้นกลม ๆ มีสีเขียว ใบมีลักษณะทรงเรียวรี ปลายใบแหลม ใบเรียบมัน มีสีเขียว ดอกมีลักษณะรูปกรวย กลีบดอกมีสีขาว ผลมีลักษณะทรงกลมยาว ปลายเรียวเล็ก ๆ มีขนาดเล็ก ผิวเปลือกหนาลื่นเป็นมัน ผลดิบมีสีเขียว ผลสุกมีสีแดง [2] แต่ด้วยรสชาติที่โดดเด่นนั่นก็คือความเผ็ด ทำให้คนไทยนิยมนำมาประกอบปรุงอาหารต่าง ๆ อีกทั้งมีสรรพคุณทางยาหลายอย่าง เช่น สารแคปไซซินที่พบในพริกขี้หนู นิยมสกัดใช้เป็นยาฆ่าแมลง และสารขับไล่แมลงหรือสัตว์ โดยสารดังกล่าวมีความเป็นพิษที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ของสัตว์จำพวกหนอนและแมลงเกือบทุกชนิด [3] ส่งผลให้พริกขี้หนูกลายเป็นพืชที่คนไทยนิยมปลูกกันอย่างแพร่หลาย จึงเป็นพืชเศรษฐกิจของคนไทยที่สร้างรายได้ให้กับท้องถิ่นทั่วประเทศ เนื่องจากสามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย [4]

พริกขี้หนูนำมารับประทานโดยการปรุงอาหารหรือรับประทานสด ๆ เพื่อเพิ่มรสชาติ ซึ่งอาจจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาเข้าสู่ร่างกายได้ เชื้อจุลินทรีย์จำนวนมากในผักและผลไม้สดทำให้เกิดการเน่าเสีย คุณภาพไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค เช่น เกิดแผลเน่า มีสีผิดปกติ มีกลิ่นเหม็น นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค ทำให้เกิดท้องร่วง การเจ็บป่วยโดยจุลินทรีย์เข้าไปเจริญอยู่ในร่างกายของมนุษย์ หรือผลิตสารพิษออกมา จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ส่วนใหญ่พบภายนอกของผักและผลไม้สด แต่บางชนิดอาจอยู่ในเนื้อเยื่อพืช จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคที่พบทั่ว ๆ ไป ได้แก่ แบคทีเรีย ปรสิต หรือพยาธิ ไวรัส สำหรับแบคทีเรียเป็นสาเหตุของความเจ็บป่วยเนื่องจากอาหารเป็นพิษมากที่สุด อาการป่วยมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของแบคทีเรีย อายุ และสภาพของผลผลิต แบคทีเรียเพิ่มจำนวนได้มากในระยะเวลาอันสั้นเมื่อมีอาหารดี สภาพแวดล้อมเหมาะสม เช่น ความชื้นสูง และอุณหภูมิสูง หนึ่งเซลล์ของแบคทีเรียสามารถเพิ่มจำนวนแบบทวีคูณได้มากกว่า 1 ล้านเซลล์ ภายใน 24 ชั่วโมง ตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคกับคนได้แก่ *Salmonella* sp., *Escherichia coli, Shigella* sp., *Listeria monocytogenes* สำหรับ *Salmonella* sp., *E. coli* และ *Shigella* sp. จะ

อาศัยอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ [5] โดยการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผัก สามารถปนเปื้อนได้ตั้งแต่กระบวนการผลิตขั้นต้นคือ ในแปลงเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูกหรือการผลิต ซึ่งอาจปนเปื้อนจากดินหรือพื้นที่การเพาะ ปุ๋ยคอก น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว [6] ซึ่งรวมไปถึงการขนส่ง การเตรียมการก่อนการจัดจำหน่าย บรรจุภัณฑ์ กระทั่งสถานที่จัดจำหน่าย

ในการศึกษานี้จึงให้ความสำคัญกับการสำรวจคุณภาพด้านการปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) และ *Salmonella* จากตัวอย่างพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่าย น้ำที่ใช้เพาะปลูก ถังเก็บพริก ผ้ารอง และมือก่อนเก็บเกี่ยว เพื่อจะได้ทราบถึงตำแหน่งที่มาของการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวมาสู่พริกว่ามาจากขั้นตอนใดของการผลิตออกสู่ท้องตลาด เนื่องจาก *Salmonella* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษหรือโรคอุจาระร่วง (Salmonellosis) และยังก่อให้เกิดโรคที่สำคัญ ได้แก่ โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ (Gastroenteritis) โรคโลหิตเป็นพิษ (Septicemia) และไข้ไทฟอยด์ (Typhoid fever) ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมการผลิตที่ถูกสุขลักษณะและเป็นต้นแบบสำหรับเกษตรกรที่ปลูกพริกขี้หนู

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ตัวอย่างพริกขี้หนูในระหว่างการเพาะปลูกและกระบวนการสู่ตลาด จะทำการเก็บในพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างทั้งหมด 2 แปลงปลูก การเก็บตัวอย่างจะทำการเก็บแปลงละ 2 ครั้ง โดยห่างกันเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยก่อนหน้าการเก็บตัวอย่าง จะสำรวจพื้นที่เพื่อสังเกตการ ตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูก ดูแลรักษา จนกระทั่งเก็บเกี่ยว และพื้นที่จัดจำหน่าย ซึ่งจะทำการสุ่มตัวอย่าง ดังนี้ แปลงปลูก ได้แก่ (1) พริกจากต้น (โคนต้น) (2) พริกที่คัดคุณภาพ (3) พริกที่จัดจำหน่าย (4) น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก (5) ถังเก็บพริก (6) ผ้ารองคัดคุณภาพ และ (7) มือก่อนเก็บเกี่ยว

1.1 การสุ่มเช็ด (swab) [7]

1.1.1 วิธีสุ่มเช็ดถังและผ้าปู

ใช้ไม้ swab 1 ไม้ต่อ 1 ตัวอย่าง สุ่มเช็ดพื้นที่ swab ตัวอย่าง: เช็ดพื้นที่ 50 ตารางเซนติเมตร เช่น 2×25 ตารางเซนติเมตร หรือ 5×10 ตารางเซนติเมตร เป็นต้น จากนั้นใส่ในหลอดหรือขวดฝาเกลียวที่บรรจุสารละลายบัฟเฟอร์หรือสารละลายเจือจาง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร หักปลายไม้ส่วนที่ใช้มือจับทิ้งไปปิดฝาให้แน่น จะได้ผลการทดสอบในหน่วย CFU/50 ตารางเซนติเมตร

1.1.2 วิธีสุ่มเช็ดมือ

เช็ดมือผู้คัดคุณภาพหรือเก็บเกี่ยวก่อนทำการเก็บเกี่ยวใช้สัมผัสพริกเพียงข้างเดียวโดยหงายฝ่ามือขึ้น ใช้ไม้ swab เช็ดฝ่ามือและรอบนิ้วทุกนิ้ว หรือเช็ดส่วนของฝ่ามือที่ใช้หยิบจับพริก จากนั้นใส่ในหลอดหรือขวดฝาเกลียวที่บรรจุสารละลายบัฟเฟอร์หรือสารละลายเจือจาง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร หักปลายไม้ส่วนที่ใช้มือจับทิ้งไป ปิดฝาให้แน่น จะได้ผลการทดสอบในหน่วย CFU/มือ

1.2 การสุ่มเก็บตัวอย่างพริก ได้แก่ พริกจากต้น (โคนต้น) พริกที่ผ่านการคัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย โดยการสุ่มตัวอย่างพริกแต่ละครั้ง จะเก็บครั้งละประมาณ 100 กรัมต่อตัวอย่าง จากนั้นสุ่มตัวอย่างพริกโดยการตัดตัวอย่างพริกให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำมาใส่ในถุงตีผสมอาหารปราศจากเชื้อหนัก 50 กรัม จะได้ผลการทดสอบในหน่วย CFU/กรัม

1.3 การสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูกครั้งละอย่างน้อย 100 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปราศจากเชื้อ (ตัวอย่างเริ่มต้น) จะได้ผลการทดสอบในหน่วย CFU/มิลลิลิตร

2. ขั้นตอนการทดสอบ (procedures) วิธีตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหารโดยวิธี pour plate [8]

2.1 การสุ่มตัวอย่าง (sampling)

2.1.1 กรณีที่ตัวอย่างเป็นของแข็ง ตัดตัวอย่างจากหลาย ๆ ตำแหน่งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมให้เข้ากัน กรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลวข้นหนืดเขย่าให้ทั่ว และสุ่มตัวอย่างหนัก 50 กรัม ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อ

2.1.2 กรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลว เขย่าตัวอย่างในแต่ละภาชนะบรรจุให้เข้ากัน เทหรือปิเปตต์ตัวอย่างจากแต่ละภาชนะปริมาตรเท่า ๆ กัน ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อไม่น้อยกว่า 100 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากัน (ตัวอย่างเริ่มต้น)

2.2 การเตรียมตัวอย่าง (preparation of test sample)

เจือจางตัวอย่างตามลำดับ ๆ ละ 10 เท่า (serial ten-fold dilutions) ด้วยสารละลายสำหรับเจือจาง ดังนี้

2.2.1 กรณี 2.1.1 เทสารละลายสำหรับเจือจาง 450 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องบดปั่นหรือเครื่องตีผสมอาหาร 1-2 นาที (initial suspension หรือ primary dilution)

2.2.2 กรณี 2.1.2 ปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลายสำหรับเจือจาง ปริมาตร 90 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างเจือจาง 1:10 (initial suspension หรือ primary dilution)

2.2.3 ปิเปตต์ตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลายสำหรับเจือจาง ปริมาตร 90 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างเจือจาง 1:100 ทำเช่นนี้ต่อไป จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางตามต้องการ

2.3 การตรวจปริมาณ (enumeration) โดยวิธี conventional plate count method

2.3.1 ปิเปตต์ตัวอย่างเริ่มต้นหรือตัวอย่างที่ระดับความเจือจาง 1:10 หรืออื่น ๆ ตามความเหมาะสมจากข้อ 2.2 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อโดยใช้ ระดับความเจือจางละ 2 จานเพาะเชื้อ (duplicate)

2.3.2 เทอาหารเพาะเชื้อ PCA ปริมาตร 12-15 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็ง แล้วพลิกจานเพาะเชื้ออีกด้านหนึ่งขึ้น (invert plates) บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี ในจานเพาะเชื้อของ 2 ระดับการเจือจางที่ติดกัน

3. ขั้นตอนการทดสอบ (procedures) วิธีตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* ในอาหาร [9]

3.1 การสุ่มตัวอย่าง (sampling)

3.1.1 ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของแข็ง ตัดตัวอย่างจากหลาย ๆ ตำแหน่งให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ผสมให้เข้ากันกรณีที่ตัวอย่างของเหลวข้นหนืดเขย่าให้ทั่ว และสุ่มตัวอย่างหนัก 25 กรัม ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อ

3.1.2 ในกรณีที่ตัวอย่างเป็นของเหลว เขย่าตัวอย่างในแต่ละภาชนะบรรจุให้เข้ากันเทหรือปิเปตต์ตัวอย่างจากแต่ละภาชนะปริมาตรเท่า ๆ กัน ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อไม่น้อยกว่า 100 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากัน และสุ่มตัวอย่าง ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ใส่ในภาชนะปราศจากเชื้อ

3.2 ขั้นตอนการเพิ่มปริมาณเชื้อขั้นต้น (pre-enrichment)

3.2.1 เติม BPW ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในขวดตัวอย่าง ข้อ 3.1 เขย่าให้เข้ากันบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18±2 ชั่วโมง (กรณีเตรียมตัวอย่างนอกเหนือจาก 25 กรัม หรือ 25 มิลลิลิตร เติม BPW ให้ได้สัดส่วนของตัวอย่าง: BPW เท่ากับ 1:10)

3.3 ขั้นตอนการเพิ่มปริมาณเชื้อ (selective enrichment)

3.3.1 ปิเปตต์ตัวอย่าง ปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร จากข้อ 3.2.1 หรือ ข้อ 3.2.2 ใส่ในอาหารเพาะเชื้อ RVS broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ 1 มิลลิลิตร ใส่ในอาหารเพาะเชื้อ MKTTn broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

3.3.2 บ่มอาหารเพาะเชื้อ RVS broth ที่อุณหภูมิ 41.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 24±3 ชั่วโมง และอาหารเพาะเชื้อ MKTTn broth ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

3.4 ขั้นตอนการแยกเชื้อ (isolation)

3.4.1 นำเชื้อ (จากข้อ 3.3.2) ขีดบนอาหารเพาะเชื้อ XLD agar และอาหารเพาะเชื้อ BSA ชนิดละ 1 จานเพาะเชื้อดใหญ่ (140 มิลลิเมตร) หรือ 2 จานเพาะเชื้อขนาดเล็ก (90-100 มิลลิเมตร)

3.4.2 บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง โคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะ คือ XLD agar โคโลนีใสสีแดง มีหรือไม่มีจุดดำตรงกลางโคโลนี ทั้งนี้ *Salmonella* บางสายพันธุ์ไม่สร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์ เช่น *S.* Paratyphi A บน อาหารเพาะเชื้อ XLD โคโลนีมีสีชมพูและจุดตรงกลางมีสีชมพูเข้ม ส่วนโคโลนีของ *Salmonella* ที่เป็น lactose-positive บน อาหารเพาะเชื้อ XLD มีสีเหลืองและมีหรือไม่มีจุดดำตรงกลาง กรณีที่ไม่มีโคโลนีลักษณะเฉพาะให้เลือกโคโลนีบนอาหาร เพาะเชื้อ XLD ที่มีสีเหลืองมีหรือไม่มีจุดดำหรือโคโลนีสีชมพูที่มีจุดสีชมพูตรงกลางโคโลนี สำหรับบนอาหารเพาะเชื้อ BS agar โคโลนีกลมสีน้ำตาล เทา หรือดำ โดยโคโลนีอาจมี metallic sheen หรือไม่มีก็ได้ อาหารเพาะเชื้อรอบ ๆ โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลในช่วงแรกและเปลี่ยนเป็นสีดำ เมื่อบ่มนานขึ้นและอาจจะมีลักษณะบุ๋มตรงกลางที่เรียกว่า halo effect กรณีที่ไม่มีโคโลนีลักษณะเฉพาะให้เลือกโคโลนีบนอาหารเพาะเชื้อ BS agar ที่โคโลนีกลม สีเขียว อาหารเพาะเชื้อรอบ ๆ โคโลนีอาจเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือไม่เปลี่ยนก็ได้ เลือกโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะหรือโคโลนีที่สงสัยอย่างน้อย 5 โคโลนี กรณีน้อยกว่า 5 โคโลนีให้เลือกทั้งหมด ขีดบนจานเพาะเชื้อ NA บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

3.5 ขั้นตอนการตรวจยืนยัน (confirmation)

3.5.1 การยืนยันทางชีวเคมี เขี่ยเชื้อจากข้อ 3.4.3 ทดสอบทางชีวเคมีกับอาหารเพาะเชื้อ TSI agar, Urea agar, L-Lysine decarboxylation medium, ONPG, VP medium และ Tryptone medium

3.5.2 การตรวจวินิจฉัยเชื้อทาง serological test เขี่ยเชื้อที่สงสัยที่ผ่านการคัดเลือกด้วยผลการทดสอบทางชีวเคมีจากข้อ 3.5.1 มาทดสอบทาง serological test กับ antiserum โดยหยด Salmonella O Polyvalent Antisera A-I 1 หยด ลงบน slide ที่สะอาด ตักเชื้อจาก non-selective medium เช่น อาหารเพาะเชื้อ NA และ TSI agar จำนวนเล็กน้อย มาผสมกับ antiserum ที่หยดบน slide และเอียง slide กลับไปมา 1 นาที อ่านผลการเกิดการตกตะกอนโดย *Salmonella* ให้ผลบวก หลังจากนั้นจะได้ข้อสรุปของการตรวจพบ *Salmonella*

ผลการวิจัย

จากการสุ่มเก็บตัวอย่าง พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกจากต้น แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.1-2×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 2.05×10^5 CFU/กรัม) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.2-2.3×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 2.25×10^5 CFU/กรัม) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกที่ผ่านการคัดคุณภาพ แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 3.1-2.9×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 3.0×10^5 CFU/กรัม) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.8-3.2×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 3.0×10^5 CFU/กรัม) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกที่จัดจำหน่าย แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 5.6-6.2×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 5.9×10^5 CFU/กรัม) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 4.7-5.1×10^5 CFU/กรัม (เฉลี่ย 4.9×10^5 CFU/กรัม) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำที่ใช้เพาะปลูก แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.9-2.3×10^4 CFU/มิลลิลิตร (เฉลี่ย 2.6×10^4 CFU/มิลลิลิตร) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 1.9-2.9×10^4 CFU/มิลลิลิตร (เฉลี่ย 2.4×10^4 CFU/มิลลิลิตร) ตรวจไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผ้ารองคัดคุณภาพ แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง แต่พบในแปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 9.7×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร (เฉลี่ย 9.7×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในถังเก็บพริก แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 6.6-9.2×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร (เฉลี่ย 7.9×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 4.63-5.3×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร (เฉลี่ย 4.97×10^2 CFU/50 ตารางเซนติเมตร) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในมือก่อนเก็บเกี่ยว

แปลงที่ 1 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 2.7-3.9×10^3 CFU/มือ (เฉลี่ย 3.3×10^3 CFU/มือ) แปลงที่ 2 จำนวน 2 ครั้ง โดยมีปริมาณเท่ากับ 3.1-5.3×10^3 CFU/มือ (เฉลี่ย 4.2×10^3 CFU/มือ) แสดงดังตารางที่ 1 และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างพริก พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.05) และความแตกต่างระหว่างแปลงปลูก พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p = 0.05) แสดงดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3 จากการเก็บตัวอย่างแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 ในครั้งที่ 1 ตรวจไม่พบเชื้อ *Salmonella* สำหรับการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 2 ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ในตัวอย่างพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย ทั้งแปลงที่ 1 และ 2 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบในพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่าย น้ำ ผ้ารอง ถังเก็บพริก และมือก่อนการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกทั้งสองแปลง

ประเภทตัวอย่าง	แปลง	ปริมาณแบคทีเรีย (CFU)			No. of positive	Incidence (%)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย		
พริกจากต้น	1	2.1×10^5±0.11	2×10^5±0.13	2.05×10^5±0.12	2/2	100
(CFU/กรัม)	2	2.2×10^5±0.12	2.3×10^5±0.15	2.25×10^5±0.13	2/2	100
พริกที่คัดคุณภาพ	1	3.1×10^5±0.17	2.9×10^5±0.17	3×10^5±0.17	2/2	100
(CFU/กรัม)	2	2.8×10^5±0.16	3.2×10^5±0.18	3×10^5±0.17	2/2	100
พริกที่จัดจำหน่าย	1	5.6×10^5±0.35	6.2×10^5±0.39	5.9×10^5±0.37	2/2	100
(CFU/g)	2	4.7×10^5±0.30	5.1×10^5±0.32	4.9×10^5±0.31	2/2	100
น้ำที่ใช้เพาะปลูก	1	2.9×10^4±1.4	2.3×10^4±1.2	2.6×10^4±1.3	2/2	100
(CFU/มิลลิลิตร)	2	1.9×10^4±0.9	2.9×10^4±1.5	2.4×10^4±1.2	2/2	100
ผ้ารองคัดคุณภาพ	1	ND	ND	ND	2/0	0
(CFU/ ตารางเซนติเมตร)	2	19.4	0	9.7	2/1	50
ถังเก็บพริก	1	18.4	13.1	15.75	2/2	100
(CFU/ ตารางเซนติเมตร)	2	10.6	9.26	9.93	2/2	100
มือก่อนเก็บเกี่ยว	1	3.9×10^3	2.7×10^3	3.3×10^3	2/2	100
(CFU/มือ)	2	5.3×10^3	3.1×10^3	4.2×10^3	2/2	100

หมายเหตุ ND หมายถึง ไม่พบโคโลนีของเชื้อ หรือพบได้น้อยกว่า 25 โคโลนี

ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ตรวจพบในพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่าย

ตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)
พริกจากต้น	$2.15\times10^5\pm0.13$A
พริกที่คัดคุณภาพ	$3\times10^5\pm0.18$B
พริกที่จัดจำหน่าย	$5.4\times10^5\pm0.64$C

หมายเหตุ ตัวอักษร A, B และ C ที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 ความแตกต่างในด้านจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ระหว่างแปลงปลูกทั้งสองแปลง

ตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/กรัม)
แปลงที่ 1	$3.65\times10^5\pm1.8$A
แปลงที่ 2	$3.38\times10^5\pm1.2$A

หมายเหตุ ตัวอักษร A ที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการตรวจ *Salmonella* ที่ตรวจพบในพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่าย น้ำ ผ้ารอง ถังเก็บพริก และมือก่อนการเก็บเกี่ยวจากแปลงปลูกทั้งสองแปลง

ประเภทตัวอย่าง	แปลง	ผลการตรวจ		No. of positive	Incidence (%)
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		
พริกจากต้น (CFU/กรัม)	1	-	+	2/1	50
	2	-	+	2/1	50
พริกที่คัดคุณภาพ (CFU/กรัม)	1	-	+	2/1	50
	2	-	+	2/1	50
พริกที่จัดจำหน่าย(CFU/กรัม)	1	-	+	2/1	50
	2	-	+	2/1	50
น้ำที่ใช้เพาะปลูก (CFU/มิลลิลิตร)	1	-	-	2/0	0
	2	-	-	2/0	0
ผ้ารองคัดคุณภาพ (CFU/ตาราง 50 เซนติเมตร)	1	-	-	2/0	0
	2	-	-	2/0	0
ถังเก็บพริก (CFU/ตาราง 50 เซนติเมตร)	1	-	-	2/0	0
	2	-	-	2/0	0
มือก่อนเก็บเกี่ยวคุณภาพ (CFU/มือ)	1	-	-	2/0	0
	2	-	-	2/0	0

หมายเหตุ + คือ ให้ผล Positive, - คือ ให้ผล Negative

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และตรวจหา *Salmonella* ของพริกขี้หนูในระหว่างการเพาะปลูกและกระบวนการสู่ตลาด ในพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี จำนวน 2 แปลง แปลงละ 2 ครั้ง จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างพริกขี้หนูและปัจจัยการผลิต พบว่าพริกที่จัดจำหน่ายมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่าพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ และปัจจัยการผลิต โดยแปลง 1 มีปริมาณเฉลี่ยสูงกว่าแปลง 2 จากการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ครั้ง สำหรับ *Salmonella* พบว่ามีการปนเปื้อนในพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่ายจากแปลง 1 และแปลง 2 ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ซึ่งจากผลดังกล่าวนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรีชา และคณะ [10] ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผักสดในตลาดสด จำนวน 8 แห่ง และซูเปอร์มาร์เก็ต จำนวน 4 แห่ง ในเขตกรุงเทพมหานครและนนทบุรี จำนวน 97 ตัวอย่าง ตรวจพบ *Salmonella* จำนวน 16 ตัวอย่าง (16.5 เปอร์เซ็นต์) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของวันเพ็ญ และคณะ [11] ได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศราชินี โดยนำมาวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count; TPC) และ *Salmonella* พบว่ามะเขือเทศที่เก็บจากต้น 3 ใน 4 แปลง มี TPC ที่สูงกว่ามะเขือเทศที่ผ่านการคัดคุณภาพ และพบการปนเปื้อนของ *Salmonella* ในมะเขือเทศจากแปลง มือ ผู้เก็บ และผ้าปูสำหรับคัดขนาดในบางแปลง แต่ไม่พบในจุดรวบรวมผลผลิต

จากผลการทดลองพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดจากแปลง 1 และ 2 ทั้ง 2 ครั้ง ตัวอย่างมือก่อนเก็บเกี่ยวไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปี 2560 ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ของอาหารพร้อมบริโภค; อาหารดิบหรืออาหารที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบซึ่งเตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ในกลุ่มผักและผลไม้ตัดแต่ง สลัดผัก ให้พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดสำหรับมือผู้สัมผัสอาหาร น้อยกว่า 500 CFU/มือ นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อน *Salmonella* จากแปลง 1 และ 2 ครั้งที่ 2 จากตัวอย่างพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่ทางกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ไม่อนุญาตให้พบ *Salmonella* ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี และคณะ [6] ได้ศึกษาปัญหาการปนเปื้อน *Salmonella* ในพืชผักส่งออกจากประเทศไทยไปยังกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป โดยมีตัวอย่างทั้งสิ้น 307 ตัวอย่าง พบ *Salmonella* จำนวน 32 ตัวอย่าง เมื่อประเมินความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ก่อโรค โดยใช้เกณฑ์มาตรฐานจุลินทรีย์หรือสิ่งอื่นใดที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ต้องไม่พบ *Salmonella* ในปริมาณตัวอย่าง 25 กรัม พบว่ามี 103 ตัวอย่าง ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

การปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในผัก “สามารถปนเปื้อนได้ตั้งแต่กระบวนการผลิตขั้นต้นคือ ในแปลงเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูกหรือการผลิต ซึ่งอาจปนเปื้อนจากดินหรือพื้นที่การเพาะ ปุ๋ยคอก น้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว” [12] ในการปฏิบัติของเกษตรกรไทยโดยทั่วไปอาจมีการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์โดยไม่รู้ตัว ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากดินที่ปนเปื้อนมูลสัตว์ น้ำชลประทานที่ไม่ได้รับการบำบัด [13] และปุ๋ยคอกซึ่งเป็นแหล่งที่มาของการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ [14] นอกจากปัจจัยการผลิตที่จะทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อก่อโรคแล้ว ชนิดของผักมีผลต่อชนิดและจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนต่างกัน เช่น พืชหัวซึ่งมีลำต้นและรากใต้ดิน หรือพืชผักที่สัมผัสกับผิวดินหรือผักที่มีลักษณะใบมีช่องหยักมีโอกาสปนเปื้อนของเชื้อได้มากกว่า [15] ดังนั้นจึงมีการปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เกินมาตรฐานที่มือของเกษตรกรหรือผู้ที่เก็บเกี่ยวหรือผู้คัดคุณภาพพริก และ *Salmonella* ซึ่งอาจจะมีการปนเปื้อนมาได้ตั้งแต่ก่อนกระบวนการผลิต ระหว่างการผลิต การเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการขนส่งเพื่อจัดจำหน่าย ซึ่งอาจจะมีผลมาจากภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันหรือก่อนการผลิต จนกระทั่งภาชนะที่ใช้ในการผลิตหรืออุปกรณ์การเกษตรที่อาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และเชื้อก่อโรคต่างๆ รวมถึงน้ำที่ใช้ในการเพาะปลูก และสัตว์ต่างๆที่อาจเป็นพาหะนำเชื้อก่อโรค

สำหรับการตรวจพบ *Salmonella* จากตัวอย่างพริกที่มาจากการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 2 ซึ่งพบทั้ง 2 แปลง อาจเป็นเพราะสภาพอากาศ ดิน น้ำ และแรงลม มีส่วนในการนำพาเชื้อก่อโรคมา รวมทั้งปุ๋ยคอก ซึ่งในแปลงที่เก็บตัวอย่างทั้ง 2 แปลงนั้น ใช้ปุ๋ยคอกจากมูลของวัวมาใส่ในการเพาะปลูก เนื่องจากแหล่งที่อยู่อาศัยลำดับแรกของ *Salmonella* คือ ลำไส้ของสัตว์ เช่น สัตว์ปีก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยง มนุษย์ รวมทั้งแมลง แต่บางครั้งอาจพบ *Salmonella* อยู่ตามร่างกายของมนุษย์และสัตว์ก็เป็นได้ จากลำไส้แบคทีเรียออกมาทางอุจจาระ แล้วจึงอาศัยสัตว์ แมลง และน้ำ แพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อม ดิน น้ำ ปุ๋ย ซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย และวนเวียนเข้าสู่วงจรของห่วงโซ่อาหาร สู่ลำไส้ของมนุษย์และสัตว์ [16] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Suhad และ Miklas [17] ได้ทำการประเมินว่าน้ำเสียจากบ่อเลี้ยงสัตว์ที่บำบัดด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำกับน้ำประปา (น้ำจืด) พบว่าผลไม้ที่เก็บเกี่ยวจากพืชที่ได้รับน้ำเสียที่ได้รับการบำบัดตรวจพบ *Salmonella* ซึ่งเป็นกรณีพิเศษสำหรับผลไม้ซึ่งอยู่ใกล้ผิวดินที่ปนเปื้อน และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Govindaraj และคณะ [18] ได้ทำการศึกษาฝุ่นที่แพร่ในสภาพแวดล้อมที่มีการเติบโตของผลผลิตและการสะสมของพืช พบ 100 เปอร์เซ็นต์ ของดอกที่ปนเปื้อนด้วยดินที่ปนเปื้อน *S.* Newport พบว่ามีการติดเชื้อหนึ่งสัปดาห์หลังการสัมผัส แสดงให้เห็นว่าอนุภาคของดินในอากาศสามารถเป็นพาหนะสำหรับเชื้อ *Salmonella* ได้ ดังนั้นเชื้อ *Salmonella* ที่ปนเปื้อนฝุ่นละอองและการกระจายตัวของอนุภาคของดินอาจส่งผลต่อการปนเปื้อนเชื้อของเชื้อโรคต่าง ๆ ซึ่งบ่งชี้ถึงเส้นทางการปนเปื้อนที่แพร่กระจายอยู่ทั่วทุกหนทุกแห่ง

Salmonella จัดเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อจากอาหารสู่คนที่มีความสำคัญเป็นลำดับต้น ๆ สามารถก่อโรคติดเชื้อทั้งในระบบทางเดินอาหารและกระแสเลือด [19] เนื่องจาก *Salmonella* มีความสามารถในการปรับตัวได้ดี จึงทนทานในสิ่งแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยได้ เป็นผลให้สามารถแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงทำให้พบ *Salmonella* ในเกือบทุกแห่งทั่วโลก ซึ่งเป็นสาเหตุของการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษสูงเป็นอันดับที่ 1 [20] ในหลายประเทศและยังทำให้มีอัตราการเสียชีวิตสูงสุดอีกด้วย [21] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cárdenas และคณะ [22] ได้ทำการศึกษาแหล่งที่มาของการระบาดของโรคที่เกิดจากอาหารจากเชื้อ *Salmonella* จำนวน 160 ตัวอย่าง (มะเขือเทศโบลา มะเขือเทศสลัดโรมา พริกเซอราโน่ และพริกจาราปิโน่ อย่างละ 40 ตัวอย่าง) พบเพียงหนึ่งตัวอย่างมะเขือเทศและหนึ่งตัวอย่างพริกจาราปิโน่ที่พบ *Salmonella*

จากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ตัวอย่างพริกขี้หนูในระหว่างการเพาะปลูกและกระบวนการสู่ตลาดในพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี ที่นำมาศึกษาพบว่า มือของผู้เก็บเกี่ยวและคัดคุณภาพ ทั้ง 2 แปลง มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปี 2560 ได้กำหนดไว้ และตรวจพบ *Salmonella* ในตัวอย่างพริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 อาจมีการปนเปื้อนมาจากอุปกรณ์ทางการเกษตรหรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ ปุ๋ยคอก สัตว์ที่อยู่ในบริเวณนั้น มนุษย์ รวมถึงดิน น้ำ ลม ที่อาจถูกสภาพอากาศพามา เช่น ฝนตก แรงลม พายุ น้ำที่ไหลผ่านคลองที่ใช้ในการเพาะปลูก เป็นต้น ซึ่งอาจจะปนเปื้อนมาในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งในการผลิต ทั้งนี้การปนเปื้อนจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เกินมาตรฐาน และ *Salmonella* ในพริกขี้หนู เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีตั้งแต่การเตรียมการก่อนกระบวนการผลิตจนกระทั่งการจัดจำหน่าย ดังนั้นควรทำความสะอาดมือ และส่วนต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์หรือเครื่องมือทางการเกษตรที่ต้องสัมผัสกับอาหารหรือผลผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนผลิตจนกระทั่งจัดจำหน่าย และก่อนบริโภคอาหารควรล้างให้สะอาด หรือทำให้สุกก่อนเสมอ

จากการจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างพริกขี้หนูและปัจจัยในการผลิต ในพื้นที่เกษตรกรรมของอำเภอหนองใหญ่ จังหวัดชลบุรี จำนวน 28 ตัวอย่าง โดยวิธี pour plate พบว่าตัวอย่างพริกขี้หนู ได้แก่ พริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ และพริกที่จัดจำหน่าย มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 2-5.1×10^5 CFU/กรัม มีค่าเฉลี่ย 3.6×10^5 CFU/กรัม ซึ่งพริกที่จัดจำหน่ายมีปริมาณสูงที่สุด และ

ตัวอย่างปัจจัยการผลิต ได้แก่ น้ำที่ใช้เพาะปลูก ผ้ารองคัดคุณภาพ ถังเก็บพริก และมือก่อนเก็บเกี่ยว มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด อยู่ในช่วง 1.9-2.9×10^4 CFU/มิลลิลิตร (เฉลี่ย 2.4×10^4 CFU/มิลลิลิตร), 9.7 CFU/ตารางเซนติเมตร (เฉลี่ย 9.7 CFU/ตารางเซนติเมตร), 9.26-15.75 CFU/ตารางเซนติเมตร (เฉลี่ย 12.5 CFU/ตารางเซนตริเมตร) และ 2.7-5.3×10^3 CFU/มือ (เฉลี่ย 4×10^3 CFU/มือ) ตามลำดับ ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ปี 2560 ได้กำหนดเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ของอาหารพร้อมบริโภค; อาหารดิบหรืออาหารที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบซึ่งเตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ในกลุ่มผักและผลไม้ตัดแต่ง สลัดผัก ให้พบปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1×10^6 CFU/ กรัม ภาชนะสัมผัสอาหาร น้อยกว่า 1000 CFU/ ชิ้นภาชนะหรือต่อคู่ พื้นผิวสัมผัสอาหาร น้อยกว่า 100 CFU/ ตารางเซนติเมตร มือผู้สัมผัสอาหาร น้อยกว่า 500 CFU/ มือ โดยตัวอย่างพริกขี้หนูและน้ำที่ใช้เพาะปลูกผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ตัวอย่างผ้ารองคัดคุณภาพและถังเก็บพริก ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ตัวอย่างมือก่อนเก็บเกี่ยวไม่ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด สำหรับการตรวจหา *Salmonella* กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ไม่อนุญาตให้พบ *Salmonella* ในอาหารพร้อมบริโภค; อาหารดิบหรืออาหารที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบซึ่งเตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ในกลุ่มผักและผลไม้ตัดแต่ง และภาชนะสัมผัสอาหาร พื้นผิวสัมผัสอาหารและมือ โดยตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (21 เปอร์เซ็นต์) ได้แก่ พริกจากต้น พริกที่คัดคุณภาพ พริกที่จัดจำหน่าย ทั้งแปลง 1 และ 2 จากการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์และงบประมาณในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. Phromphat. พริกขี้หนู สรรพคุณและประโยชน์ของพริกขี้หนูสวน 44 ข้อ!. [อินเตอร์เน็ต]. 2557. [เข้าถึงเมื่อ 20 ม.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: https://medthai.com/พริกขี้หนู
2. Jom. พริกขี้หนูสวน. [อินเตอร์เน็ต]. 2557. [เข้าถึงเมื่อ 20 ม.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thai-thaifood.com/th/พริกขี้หนูสวน
3. Puechkaset. พริกขี้หนู (Hot chilli) สรรพคุณ และการปลูกพริกขี้หนู. [อินเตอร์เน็ต]. 2557. [เข้าถึงเมื่อ 20 ม.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: http://puechkaset.com/พริกขี้หนู
4. ณัฐดนัย มุสิกวงศ์. “พริกขี้หนู” พืชเศรษฐกิจสร้างรายได้ สามารถปลูกได้ทุกพื้นที่ของประเทศไทย. [อินเตอร์เน็ต]. 2560. [เข้าถึงเมื่อ 20 ม.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: https://www.technologychaoban.com/ agricultural-technology/article_37550
5. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยของพืชอาหาร. [อินเตอร์เน็ต]. 2561. [เข้าถึงเมื่อ 20 ม.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: http://www.acfs.go.th/ ib/tom_003.pdf
6. ปราณี วรเนตรสุดาทิพย์, ประยุทธ สีสวยหูต, ชุลีกร ลีโนนลาน, สนิทพิมพ์ สิมมาทัน. สถานการณ์เชื้อจุลินทรีย์ อีโคไลและซัลโมเนลลาในผักจากแปลงเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. ขอนแก่น: สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร; 2556.
7. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3. [อินเตอร์เน็ต]. 2560. [เข้าถึงเมื่อ 16 พ.ค. 2561]. เข้าถึงได้จาก: http://www.dmsc.moph.go.th/dmscnew/userfiles/files/1S__1286203.pdf

8. Maturin L, Peeler JT. Bacteriological Analytical Manual: Aerobic Plate Count (Chapter 3). [Internet]. 2001 [cited 2018 January 20]. Available from: **http://www.fda.gov/Food/** FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ ucm063346.htm
9. Internationnal standard ISO 6579:2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs, part 6: horizontal method for the detection of *Salmonella* spp. Internationnal Organization for Standardization. [Internet]. 2002. [cited 2018 January 20]. Available from: http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=29315
10. ปรีชา จึงสมานุกูล, นวรัตน์ รัตนดิลก ณ ภูเก็ต, กมลวรรณ กันแต่ง. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผักสด. กรุงเทพฯ: สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์; 2553.
11. วันเพ็ญ แสงทองพินิจ, อัจฉรา ภู่แดง, เบญจวรรณ โมราศี. การตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ของมะเขือเทศราชินี ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนตำบลดอนตูม อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม. ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการระดับชาติ NPRU ครั้งที่ 4 วันที่ 12-13 กรกฎาคม 2555. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. นครปฐม; 2555, หน้า 1-10.
12. Tauxe RV. Emerging foodborne diseases: an evolving public health challenge. Emerg Infect Dis 1997;3:425-34.
13. ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล, ชุตินธร หยุนแดง. การปนเปื้อนโดย *Escherichia coli* ในแปลงผลิตที่มีผลต่อ คุณภาพของผักกาดหอมหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2553;41:572-5.
14. Martin H. Manure composting as a pathogen reduction strategy. [Internet]. 2005. [cited 2018 January 20]. Available from: http://www.exposantd.be/site/ wp-content/ uploads/ 2012/07/ AspectSanitaire.pdf
15. นภาพร เชี่ยวชาญ. การควบคุมการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในผักและผลไม้. วารสารจาร์พา 2546;73:38-41.
16. สุมณฑา วัฒนสินธ์, ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ, กมล บุษบา, กษิดิศ อื้อเชี่ยวชาญกิจ, อรุณ บ่างตระกูลนนท์, สุวิทย์ กิ่งแก้ว. รายงานผลการประเมินความเสี่ยงกิจกรรม การประเมินความเสี่ยงและการสร้างผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินความเสี่ยงสำหรับอันตรายประเภทจุลินทรีย์ : *Salmonella* spp. ปทุมธานี: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2548.
17. Almuktar SA, Scholz M. Experimental assessment of recycled diesel spill-contaminated domestic wastewater treated by reed beds for irrigation of sweet peppers. Int J Environ Res Public Health 2016;13(2):208-13.
18. Kumar GD, Williams RC, Al Qublan HM, Sriranganathan N, Boyer RR, Eifert JD. Airborne soil particulates as vehicles for *Salmonella* contamination of tomatoes. Int J Food Microbiol 2017;243:90-95.
19. อาลักษณ์ ทิพยรัตน์. การบูรณาการภาพรวมของชุดการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของซัลโมเนลลาอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อยกระดับมาตรฐานการส่งออก. ชลบุรี: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา; 2559.

20. ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ. การประเมินความเสี่ยงของซัลโมเนลลาในหน่วยขั้นฟาร์มไก่เนื้อและโรงเชือดไก่: กรณีศึกษาจาก 2 บริษัท. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2554.
21. Tauxe VR. *Salmonella*: a postmodern pathogen. J Food Prot 1991;54(7):563-8.
22. Cárdenas C, Molina K, Heredia N, García S. Evaluation of microbial contamination of tomatoes and peppers at retail markets in Monterrey, Mexico. J Food Prot 2013;76(8):1475-9.