

การตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *Escherichia coli* ในน้ำมะตูม
น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก บริเวณใกล้กับมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
Detection of Coliform Bacteria and *Escherichia coli* in Beal juice,
Butterfly Pea Juice and Asiatic Pennywort Water nearby
Burapha University, Chonburi Province

สุดสายชล หอมทอง^{1*} และ ณัฐวดี คงคะคิด¹
Sudsaichon Homthong^{1*} and Nutvadee Kongkacid¹

บทคัดย่อ

การตรวจหาการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *Escherichia coli* ในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก ที่เก็บจากตลาดสดบริเวณใกล้กับมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม พ.ศ. 2560 รวมทั้งหมด 24 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำมะตูม 8 ตัวอย่าง น้ำดอกอัญชัน 8 ตัวอย่าง และน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Most probable number ผลการทดลองพบว่ามีเครื่องดื่มไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด 13 ตัวอย่าง โดยมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (54.17 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นน้ำดอกอัญชัน 2 ตัวอย่าง น้ำมะตูม 3 ตัวอย่าง และเป็นน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง ซึ่งมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้ระบุไว้และพบว่าการปนเปื้อนของ *E. coli* จำนวน 9 ตัวอย่าง (37.50 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นน้ำมะตูม 1 ตัวอย่าง น้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง จากผลการทดลองพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* ในน้ำใบบัวบกมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าน้ำใบบัวบกมีความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารได้ ดังนั้นจึงควรมีขั้นตอนการปฏิบัติที่ดีในด้านสุขอนามัย เพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ก่อโรคในตัวอย่าง

คำสำคัญ: โคลิฟอร์มแบคทีเรีย *Escherichia coli* น้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน น้ำใบบัวบก

¹ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

* Corresponding author e-mail: sudsaichon072@gmail.com

Received: 11 December 2018, Revised: 16 May 2019, Accepted: 14 June 2019

Abstract

Detection of coliform bacteria and *Escherichia coli* in beal juice, butterfly pea juice and asiatic pennywort water collected from the fresh market nearby Burapha University, Chonburi province, was conducted from April to May, 2017. A total of 24 samples (8 Beal juice, 8 Butterfly pea juice and 8 Asiatic pennywort water) were analyzed by the Most probable number (MPN) method. The results showed that 13 samples (54.17%, 2 butterfly pea juice, 3 bael juice and 8 asiatic pennywort water) were higher than the standard recommended by thai community product. Notable, *E. coli* count in 9 samples (37.50%, 1 bael juice, 8 asiatic pennywort water) were higher than the standard. The results demonstrate that maximum contamination of coliform bacteria and *E. coli* in asiatic pennywort water suggest that the risk of food illness from asiatic pennywort water is high. There is a need to enforce good practices to avoid contamination of pathogen in sample.

Keywords: Coliform bacteria, *Escherichia coli*, Beal juice, Butterfly pea juice, Asiatic pennywort water

บทนำ

ปัจจุบันเครื่องต้มสมุนไพรที่นำในส่วนของผล ดอก ลำต้นส่วนเหนือราก และ ใบจากพืช หรือผักเป็นที่นิยมกันอย่างมาก เช่น มะตูม ใบเตย อัญชัน ใบบัวบก กระเจี๊ยบ แก้วฮวย เป็นต้น เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารให้วิตามิน แร่ธาตุ พลังงาน รวมทั้งยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วย ด้วยเหตุนี้กลุ่มผู้ผลิตอาหารชุมชนได้นำวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาแปรรูปเป็นเครื่องต้มในภาชนะบรรจุที่ ปิดสนิทตามภูมิปัญญาท้องถิ่น วางจำหน่ายอย่างแพร่หลาย เพราะกรรมวิธีการผลิตไม่ยุ่งยากและลงทุนต่ำ โดยเครื่องต้มเหล่านี้ยังมีสารอาหารที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น น้ำตาล วิตามิน (ธนิดา และคณะ, 2558) นอกจากนั้นยังเป็นเครื่องต้มที่มีราคาไม่แพงหาซื้อได้ง่าย และเนื่องจากในกระบวนการผลิตเครื่องต้มอาจไม่มีการใช้ความร้อน หรือใช้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรซ์เครื่องต้มเหล่านี้จึงมักถูกปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน โดยเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของเครื่องต้มผลิตภัณฑ์ชุมชนของเครื่องต้มสมุนไพรส่วนใหญ่ จะกำหนดไว้ว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ต้องพบ <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร ส่วน *E. coli* ต้องไม่พบ ในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) โดยถ้ามีการตรวจพบเชื้อดังกล่าวในเครื่องต้มสมุนไพรแสดงให้เห็นว่าเครื่องต้มดังกล่าวมีการผลิตที่มีสุขอนามัยไม่ดีและอาจมีการปนเปื้อนอุจจาระมาซึ่งทำให้อาจมีโอกาพบแบคทีเรียก่อโรคลำไส้ชนิดอื่นเช่น *Salmonella* และ *Shigella* ได้

สำหรับจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในเครื่องต้ม อาจบ่งชี้ถึงแหล่งที่มาของการปนเปื้อนซึ่งหมายถึงความสะอาดของภาชนะบริเวณที่ตั้งและพฤติกรรมของผู้จัดบริการ (ดาวิรรณ และเนตรนภา, 2555) อีกทั้งการผลิตเครื่องต้มที่ไม่ถูกสุขลักษณะ กระบวนการผลิตและการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม ด้วยเหตุนี้เครื่องต้มจึงมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ หากบริโภคเครื่องต้มที่มีการปนเปื้อนเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ อาจทำให้เจ็บป่วยได้

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาในเครื่องต้มสมุนไพร ณ สถานที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานครโดยเก็บตัวอย่างเครื่องต้มที่จำหน่ายในท้องตลาดและทำการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่าการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สูง 69.45 เปอร์เซ็นต์ (316/455 ตัวอย่าง) โดยชนิดเครื่องต้มที่มีการปนเปื้อนสูงที่สุดคือน้ำใบบัวบกพบการปนเปื้อน 94.97 เปอร์เซ็นต์ (63/67 ตัวอย่าง) สำหรับผลการ swab มือผู้จำหน่ายพบว่าการปนเปื้อนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 65.22 เปอร์เซ็นต์ (15/23 ตัวอย่าง) และสุขลักษณะของอุปกรณ์ที่สัมผัสเครื่องต้มพบการปนเปื้อน 31.25 เปอร์เซ็นต์ (5/16 ตัวอย่าง) (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2551) ซึ่งการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ยังคงเป็นปัญหาใหญ่ต่อความปลอดภัยของอาหาร แบคทีเรียกลุ่มหนึ่งที่สำคัญและใช้เป็นตัวชี้ในการตรวจวัดคุณภาพของอาหารและเครื่องต้ม คือ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ประกอบด้วย แบคทีเรีย 2 กลุ่มคือฟีคัลโคลิฟอร์ม (fecal coliform) และนอนฟีคัลโคลิฟอร์ม (non-fecal coliform) โดยฟีคัลโคลิฟอร์มพบได้เฉพาะในระบบทางเดินอาหาร และสิ่งขับถ่าย อุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น ได้แก่ *E. coli* ขณะที่แบคทีเรียนอนฟีคัลโคลิฟอร์มพบในดินและพืช ได้แก่ แบคทีเรียสกุล *Enterobacter* และ *Citrobacter* (เทพวิฑูรย์ และคณะ, 2557) ซึ่งการตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ในอาหารและเครื่องต้มจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าอาหารและเครื่องต้มมีการปนเปื้อนอุจจาระทางตรง หรือทางอ้อม นอกจากนี้ยังเป็นตัวบ่งชี้ของเชื้อก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร (enteric pathogen) (Fröder et al., 2007; Kornacki and Johnson, 2001) ดังนั้นเพื่อเป็นข้อมูลด้านความปลอดภัยและประโยชน์ในการเลือกรับประทานเครื่องต้มแก่ผู้บริโภคการศึกษานี้จึงได้ทำการสำรวจและตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในเครื่องต้มเพื่อสุขภาพที่จำหน่ายบริเวณใกล้กับมหาวิทยาลัยบูรพา อำเภอมือง จังหวัดชลบุรี เพื่อบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของเครื่องต้มเพื่อสุขภาพต่อผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างเครื่องต้ม 3 ชนิดได้แก่น้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบกซึ่งจะเก็บจากร้านค้า และตามตลาดสดบริเวณรอบมหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 4 ร้าน ได้แก่ตลาดนัดหลังมหาวิทยาลัยบูรพาจำนวน 2 ร้าน ตลาดนัดวัดบางเป้งจำนวน 1 ร้าน และจากตลาดถนนคนเดินบางแสนจำนวน 1 ร้าน โดยจะทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละร้านในช่วงเดือนเมษายน 1 ครั้ง และในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2560 อีก 1 ครั้ง รวมทั้งหมด 24 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างใส่ลงในถุงพลาสติกแล้วนำลงถุงพลาสติกลงไปแช่ในกล่องโฟมอาหารที่กักเก็บความเย็นซึ่งมีน้ำแข็งบรรจุอยู่ จากนั้นนำตัวอย่างมายังห้องปฏิบัติการภายในเวลา 30-60 นาที (Olaoye and Onolude, 2009)

2. การสุ่มตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างน้ำจากข้อ 1 มาตัวอย่างละ 2 ขวดเขย่าตัวอย่างในแต่ละภาชนะบรรจุให้เข้ากัน เทตัวอย่างจากแต่ละภาชนะปริมาตรเท่า ๆ กันใส่ในขวดคูแรนที่ปราศจากเชื้อให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3. ขั้นตอนการตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* โดยวิธี Most Probable Number (Feng *et al.*, 2002)

3.1 การทดสอบขั้นแรก (Presumptive test)

ปิเปตตัวอย่างจำนวน 10 มิลลิลิตร จากข้อ 2 ลงในอาหารสูตร Lauryl sulfate tryptose broth (LST) ความเข้มข้น 2 เท่า (2X) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 10 หลอด หลังจากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ตรวจผลในหลอด LST ที่ให้ผลบวก (อาหารเลี้ยงเชื้อขุ่นและเกิดก๊าซขึ้นในหลอดดักก๊าซ) หากหลอดที่เกิดผลลบนำไปบ่มต่ออีก 24 ชั่วโมง จึงนำมาตรวจผล

3.2 การทดสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

ถ่ายเชื้อจากหลอดอาหาร LST ในข้อ 3.1 ที่ให้ผลบวก ลงในหลอดอาหาร Brilliant green lactose bile broth (BGLB broth) สำหรับตรวจหาโคลิฟอร์มและหลอดอาหาร Escherichia coli broth (EC broth) สำหรับตรวจหา *E. coli* อย่างละ 1 หลอด โดยนำหลอดอาหาร BGLB broth บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง สำหรับตรวจหาโคลิฟอร์มและหลอดอาหาร EC broth บ่มที่อุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ในอ่างควบคุมอุณหภูมิ สำหรับตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มทำการตรวจผลในหลอดอาหาร BGLB broth โดยนับจำนวนหลอดที่เกิดก๊าซ และนำไปเทียบกับตาราง Most probable number (MPN) ก็จะได้ MPN/100 มิลลิลิตร ของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และทำการตรวจผลในหลอดอาหาร EC broth ที่มีผลบวก (อาหารเลี้ยงเชื้อขุ่น และเกิดก๊าซขึ้นในหลอดดักก๊าซ) นำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

3.3 การทดสอบขั้นสมบูรณ์ (Complete test)

นำหลอดอาหาร EC broth ในข้อ 3.2 ที่มีก๊าซเกิดขึ้น มาขีดลงบนอาหาร L-EMB หลอดละ 1 จาน บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง ลักษณะโคโลนีของ *E. coli* จะมีลักษณะสีม่วงเข้มหรือดำ อาจมีหรือไม่มีลักษณะมันวาวคล้ายโลหะ (metallic sheen) นำโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าว มาขีดลงบนอาหาร NA slant บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง เพื่อนำไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี Indole production test, Methyl red test (MR test), Voges-proskauer test (VP test) และ Citrate utilization test (IMViC test) ขั้นตอนต่อไป โดยคุณสมบัติทางชีวเคมีของ *E. coli* โดยวิธี IMViC test จะให้ผลคือ ++ -- หรือ -- -- ตามลำดับ และนำผลบวกที่ได้ไปเทียบกับตาราง Most probable number (MPN)

ผลการวิจัย

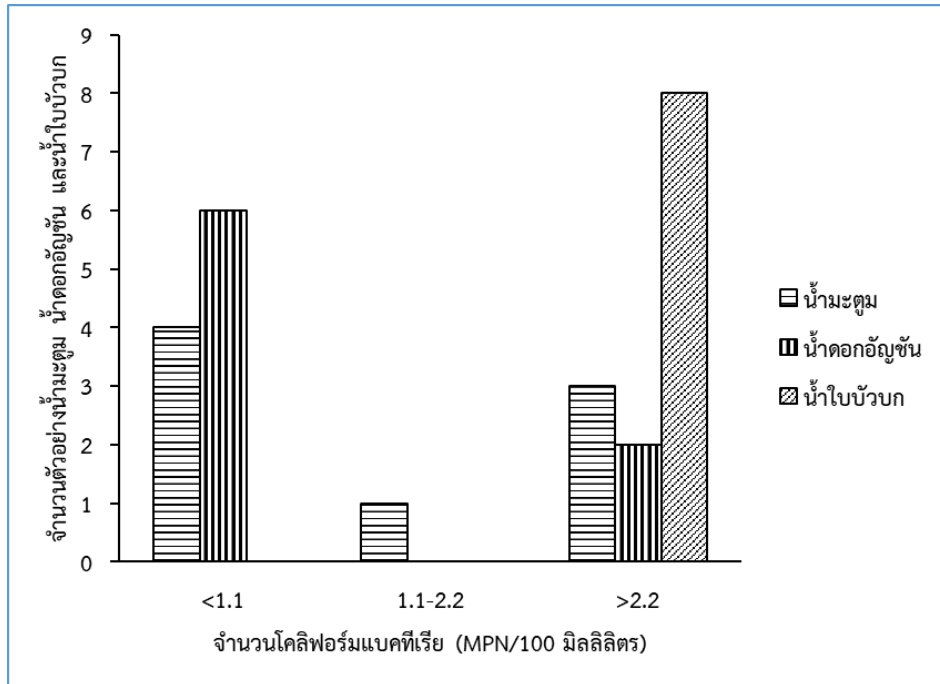
1. การปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* ในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก

จากการเก็บตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพจำนวน 3 ชนิด คือ น้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก รวมทั้งหมด 24 ตัวอย่าง โดยทำการเก็บตัวอย่างจากร้านจำนวน 4 ร้านซึ่งเป็นน้ำมะตูม 8 ตัวอย่าง น้ำดอกอัญชัน 8 ตัวอย่าง และน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง แล้วนำมาตรวจวิเคราะห์หาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* โดยวิธี MPN และนำไปเทียบตามตารางมาตรฐาน MPN 10 tube พบว่าเครื่องดื่มทั้ง 24 ตัวอย่างมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยมีปริมาณอยู่ในช่วง $<1.1-23$ MPN/100 มิลลิลิตร และมีปริมาณมากกว่า 2.2 MPN/100 มิลลิลิตร (54.17 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นน้ำดอกอัญชัน 2 ตัวอย่าง (8.33 เปอร์เซ็นต์) น้ำมะตูม 3 ตัวอย่าง (12.50 เปอร์เซ็นต์) และเป็นน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง (33.33 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ แสดงได้ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 และพบว่าไม่มีตัวอย่างจำนวน 9 ตัวอย่าง (37.50 เปอร์เซ็นต์) มีการปนเปื้อนของ *E. coli* โดยมีปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อนอยู่ในช่วง 1.1-23 MPN/100 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นน้ำมะตูม 1 ตัวอย่าง (4.17 เปอร์เซ็นต์) เป็นน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง (33.33 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่พบการปนเปื้อนของ *E. coli* ในน้ำดอกอัญชัน แสดงได้ดังตารางที่ 1 และ ภาพที่ 2

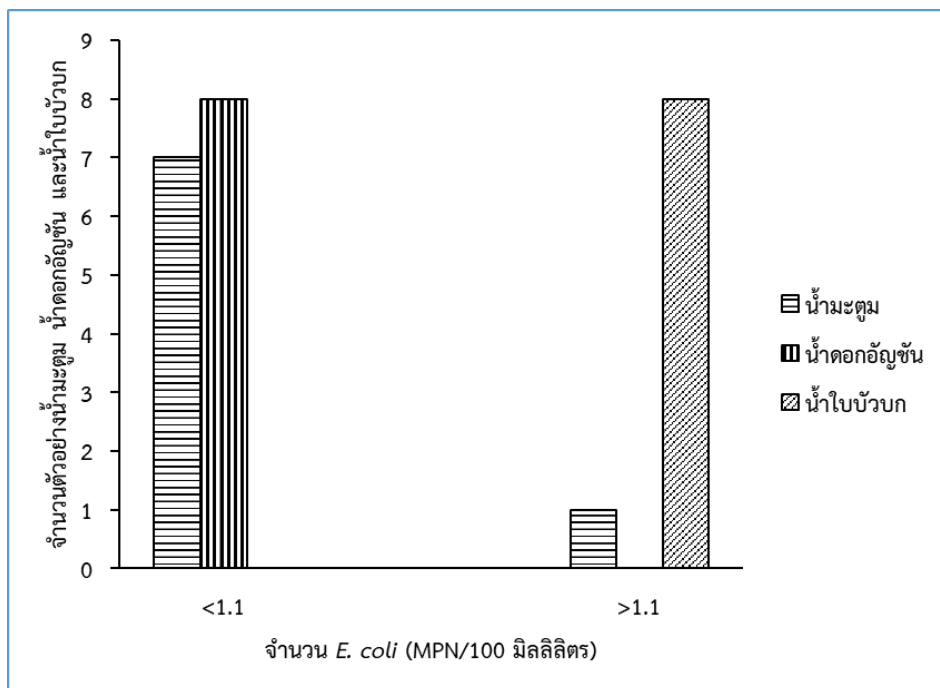
ตารางที่ 1 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E.coli* ในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก

ร้านที่	ชนิดของน้ำ	เดือน	โคลิฟอร์ม (MPN/100 มิลลิลิตร)	<i>E. coli</i> (MPN/100 มิลลิลิตร)	*มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชน
1	น้ำมะตูม	เมษายน	<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำมะตูม	พฤษภาคม	<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	1.1	ไม่ผ่าน
2	น้ำมะตูม	เมษายน	<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		>23	<1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	5.1	ไม่ผ่าน
	น้ำมะตูม	พฤษภาคม	1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	2.2	ไม่ผ่าน
3	น้ำมะตูม	เมษายน	>23	<1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		5.1	<1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	3.6	ไม่ผ่าน
	น้ำมะตูม	พฤษภาคม	<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	9.2	ไม่ผ่าน
4	น้ำมะตูม	เมษายน	>23	<1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	>23	ไม่ผ่าน
	น้ำมะตูม	พฤษภาคม	>23	1.1	ไม่ผ่าน
	น้ำดอกอัญชัน		<1.1	<1.1	ผ่าน
	น้ำใบบัวบก		>23	2.2	ไม่ผ่าน

หมายเหตุ: เกณฑ์มาตรฐานโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบกคือ ต้องพบ <2.2 MPN/100 มิลลิลิตร สำหรับเกณฑ์มาตรฐานของ *E. coli* ในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบกคือ ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร



ภาพที่ 1 ระดับการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่พบในตัวอย่างน้ำประปา น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก



ภาพที่ 2 ระดับการปนเปื้อนของ *E. coli* ที่พบในตัวอย่างน้ำประปา น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก

2. การตัดสินคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก จากร้านค้าภายในอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี

จากผลการทดลองในครั้งนี้การตัดสินคุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก เมื่อนำผลการตรวจหาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของเครื่องดื่มผลิตภัณฑ์ชุมชนซึ่งระบุต้องพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และ *E. coli* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร จากผลการทดลองพบว่าตัวอย่างทั้งหมด 24 ตัวอย่าง ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของการพบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ทั้งหมด 11 ตัวอย่าง และพบว่ามีตัวอย่างเครื่องดื่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งหมด 13 ตัวอย่าง โดยพบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง น้ำมะตูม 3 ตัวอย่าง และน้ำดอกอัญชัน 2 ตัวอย่างนอกจากนี้ ยังตรวจพบ *E. coli* ในตัวอย่างเครื่องดื่มที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ทั้งหมด 9 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำใบบัวบก จำนวน 8 ตัวอย่าง น้ำมะตูม 1 ตัวอย่าง แสดงได้ดังตารางที่ 1

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* ในน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบกเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาของเครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมะตูมจะใช้ มผช.123/2554 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) น้ำดอกอัญชันจะใช้ มผช.533/2554 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2554) และน้ำใบบัวบกจะใช้ มผช.163/2552 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2552) ซึ่งพบว่าน้ำทั้ง 3 ชนิดจะมีเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ที่เหมือนกันซึ่งระบุให้พบโคลิฟอร์มแบคทีเรียต้องน้อยกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร และ *E. coli* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ผลการศึกษาพบว่าจาก 24 ตัวอย่างที่ทำการศึกษการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร จำนวน 13 ตัวอย่าง คิดเป็น 54.17 เปอร์เซ็นต์ โดยพบในน้ำใบบัวบกทุกตัวอย่าง น้ำมะตูม 3 ตัวอย่าง และน้ำดอกอัญชัน 2 ตัวอย่างโดยในน้ำใบบัวบกทั้ง 8 ตัวอย่างที่ตรวจจะพบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ซึ่งมากกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร จากผลการทดลองพบว่าน้ำใบบัวบกมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2551) ที่ได้ทำการศึกษการปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มสมุนไพร ที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพฯ โดยเก็บตัวอย่างเครื่องดื่มที่จำหน่ายในท้องตลาดและทำการตรวจวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาจากการดำเนินงานพบว่าการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 69.45 เปอร์เซ็นต์ โดยชนิดเครื่องดื่มที่มีการปนเปื้อนสูงที่สุดคือน้ำใบบัวบกพบการปนเปื้อนจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 94.97 เปอร์เซ็นต์ และยังสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของเจตนาส (2551) ที่ได้ทำการวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มที่บรรจุภาชนะปิดสนิท และพร้อมบริโภคที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพฯ 50 เขต จำนวน 455 ตัวอย่าง ได้แก่ น้ำใบบัวบก น้ำสำรอง น้ำเก๋าก๊วย น้ำบิทรุท น้ำกระเจี๊ยบ น้ำเสาวรส น้ำเก๊กฮวย และน้ำจับเลี้ยง จากผลการตรวจวิเคราะห์พบการปนเปื้อนสูงมากถึง 316 ตัวอย่าง หรือ 69.45 เปอร์เซ็นต์ โดยพบปนเปื้อน โคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดในน้ำใบบัวบกที่พบการปนเปื้อนสูง

ถึง 97.83 เปอร์เซ็นต์ รองมา คือ น้ำจืดเลี้ยง 90 เปอร์เซ็นต์ น้ำเสาวรศ 87.88 เปอร์เซ็นต์ น้ำบิทรุท 84.61 เปอร์เซ็นต์ น้ำเฉาก๊วย 67.35 เปอร์เซ็นต์ น้ำสำรอง 62.50 เปอร์เซ็นต์ น้ำกระเจียบ 55.36 เปอร์เซ็นต์ และน้ำแกกฮวย 54.69 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำใบบัวบก มากกว่าน้ำชนิดอื่น ๆ อาจเนื่องมาจากใบบัวบกไม่ได้ผ่านกระบวนการต้ม เนื่องจากมีฤทธิ์เย็น ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคแบบสด และด้วยเป็นผักสดที่มาจากตามธรรมชาติอาจมีการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างสูงและนอกจากน้ำใบบัวบกที่พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงที่สุดแล้วยังพบว่าน้ำอื่น ๆ ก็อาจพบการปนเปื้อนได้เช่นกันหากขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ผลการศึกษาของดาวิวรรณ และเนตรนภา (2555) ที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลการให้บริการน้ำดื่มและ เครื่องดื่มในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจังหวัดมหาสารคามจากอำเภอที่มีการผลิตเครื่องดื่ม พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 100 เปอร์เซ็นต์ ในน้ำมะตูม ซึ่งมากกว่าในผลการทดลองนี้ เครื่องดื่มที่ตรวจพบเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย แสดงว่าเครื่องดื่มนั้นไม่สะอาด อาจมีสิ่งปนเปื้อนเช่น อุจจาระลงไปปะปน (บุษกร, 2555) นอกจากนี้ที่นำมาผลิตเครื่องดื่มอาจมีความสะอาดไม่เพียงพอ ดังรายงานของ สุธีรา และภารดี (2559) ที่ได้ศึกษาถึงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำบริโภคจากตู้น้ำดื่ม กดยอดเหรียญซึ่งพบว่ามีการตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในตัวอย่างน้ำดื่ม รวมทั้งการปนเปื้อนที่เกิดขึ้นอาจมาได้จากหลายทาง เช่น น้ำที่ใช้ล้างไม่สะอาดพอ หรือไม่มีการล้างดิน การสัมผัสโดยคน หรือภาชนะ เป็นต้น ดังนั้นแม้ผักสดพร้อมรับประทานที่ผ่านการล้างทำความสะอาดแล้วก็ตาม ถ้าผู้ที่ ประกอบอาหารหรือผู้ที่สัมผัสกับอาหารไม่ล้างมือหรือล้างอุปกรณ์เช่น มีด เขียง ถาด ในการ ประกอบอาหารให้สะอาด และใช้ซ้ำกันหลายครั้ง แบคทีเรียที่อยู่ตามพื้นผิวของภาชนะเมื่อสัมผัส อาหารจะมีความเสี่ยงมากในการปนเปื้อนข้ามหรือปนเปื้อนโดยตรงจากมือของผู้ประกอบอาหารก็เป็นได้ (สุดสายชล และคณะ 2560, Brackett and Splittstoesser, 2001; Jackson *et al.*, 2009)

สำหรับการตรวจหา *E. coli* ในตัวอย่างน้ำใบบัวบก น้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน ทั้งหมด 24 ตัวอย่างพบ *E. coli* จำนวน 9 ตัวอย่าง คิดเป็น 37.50 เปอร์เซ็นต์ โดยพบในน้ำใบบัวบกทุกตัวอย่าง และในน้ำมะตูม 1 ตัวอย่าง ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ คือต้องไม่พบ *E. coli* ในตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร ส่วนในน้ำดอกอัญชันตรวจไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง จากผลการพบ *E. coli* ในเครื่องดื่มภาชนะบรรจุปิดสนิทจะส่งผลสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ของ อภิชัย (2559) ที่ได้วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำส้มคั้นสดในภาชนะบรรจุปิดสนิท ที่สำนักงานกรรมการอาหารและยา ที่จำหน่าย ในเขตกรุงเทพฯ และพื้นที่ในเขตนนทบุรี และสระบุรี ทั้งหมด 27 ตัวอย่าง นำมาทำการตรวจวิเคราะห์ ทางจุลชีววิทยา พบว่ามีตัวอย่าง 9 ตัวอย่าง มีจำนวน *E. coli* เกินเกณฑ์มาตรฐาน และเช่นเดียวกับ งานวิจัยของ Tambekar *et al.* (2009) ได้ศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์และความปลอดภัยของน้ำ ผลไม้ที่จำหน่ายตามถนนในเมืองอมราวตีประเทศอินเดียจากตัวอย่างจำนวน 52 ตัวอย่างพบว่าในน้ำ ผลไม้มีการปนเปื้อนของ *E. coli* โดยตัวอย่างน้ำผลไม้ที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียมากที่สุดได้แก่ น้ำมะนาว 35.00 เปอร์เซ็นต์ สับปะรด 29.00 เปอร์เซ็นต์ และน้ำทับทิม น้ำแอปเปิ้ล น้ำส้ม 12.00 เปอร์เซ็นต์ การตรวจพบ *E. coli* ในอาหารหรือเครื่องดื่มอาจจะบ่งชี้ได้ว่าอาหารหรือเครื่องดื่มนั้นมีการ ผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ เนื่องจาก *E. coli* อาศัยอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลื้อยคลานถูกขับถ่าย ออกมากับอุจจาระ (วีรานุช, 2555) ด้วยเหตุนี้ทำให้ *E. coli* มีความสำคัญในการตรวจหาเชื้อเพื่อ ควบคุมคุณภาพของอาหาร และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ โดยใช้เป็นตัวบ่งชี้ (Indicator) ที่บ่งบอกว่า

ผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนสิ่งปนื้อหรือไม่ (Fröder *et al.*, 2007; Kornacki and Johnson, 2001) จากการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำมะตูม น้ำอัญชัน และน้ำใบบัวบกที่จำหน่ายบริเวณใกล้กับมหาวิทยาลัยบูรพาพบว่ามีน้ำใบบัวบกมีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* สูงที่สุด เมื่อเทียบกับน้ำมะตูม และน้ำดอกอัญชัน ดังนั้นในการเลือกบริโภคน้ำใบบัวบกจึงควรพิจารณาให้รอบคอบกว่าน้ำชนิดอื่น ๆ เนื่องจากพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและ *E. coli* เกินมาตรฐานทุกตัวอย่าง จึงทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคท้องร่วงได้ ดังนั้นการเลือกที่จะบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพร ควรสังเกตภาชนะที่บรรจุปิดสนิท สะอาด และควรเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อไม่ให้จุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนสามารถเพิ่มจำนวนได้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ในตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพจำนวน 3 ชนิด คือน้ำมะตูม น้ำดอกอัญชัน และน้ำใบบัวบก รวมทั้งหมด 24 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากกว่า 2.2 ต่อตัวอย่าง 100 มิลลิลิตร จำนวน 13 ตัวอย่าง โดยเป็นน้ำใบบัวบก 8 ตัวอย่าง น้ำมะตูม 3 ตัวอย่าง และน้ำดอกอัญชัน 2 ตัวอย่าง ซึ่งเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ และพบการปนเปื้อน *E. coli* จำนวน 9 ตัวอย่าง โดยพบในน้ำใบบัวบกทุกตัวอย่าง และในน้ำมะตูม 1 ตัวอย่าง ซึ่งถือว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้ระบุไว้ จะเห็นได้ว่าการพบการปนเปื้อนจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* จากทุกตัวอย่างที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชนนั้น เนื่องจากตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียเกินมาตรฐานและพบ *E. coli* ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงสุขลักษณะที่ไม่ดีของกระบวนการการผลิตวัตถุดิบที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรียดังกล่าวตลอดจนสุขอนามัยของผู้ผลิตที่ไม่ดี ดังนั้นผู้บริโภคควรตระหนักถึงการเลือกซื้อเครื่องดื่มที่ถูกสุขอนามัยและควรใส่ใจในเรื่องความสะอาดของเครื่องดื่ม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาที่เอื้อเฟื้อสถานที่ อุปกรณ์ และงบประมาณในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เจตภาส ไชยะกุล. (2551). *น้ำผักผลไม้-น้ำสมุนไพร มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2560, จาก: <https://goo.gl/CkEoiB>.
- ดาวิรรณ เศรษฐธรรม และเนตรนภา เจียรระเม. (2555). สถานการณ์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำดื่ม เครื่องดื่ม และภาชนะที่ให้บริการในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดมหาสารคาม. *วารสารสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 5(3), 87-96.
- เทพวิฑูรย์ ทองศรี สุรัตน์ เพชรเกษม และกัญญา ม่วงแก้ว. (2557). การประเมินปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มและฟีคัลโคลิฟอร์มในแหล่งน้ำผิวดิน เขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *Bulletin of Applied Sciences*, 3(3), 59-67.

- ธนิดา ไมตรีประดับศรี มลวดี ศรีหะทัย จันทร์ทิพย์ อนันตกุล และศรีณพร กิจไชยา. (2558). *ความปลอดภัยของเครื่องดื่ม OTOP ประเภทน้ำผลไม้และน้ำสมุนไพรในเขตสุขภาพที่ 6*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2560, จาก: <https://goo.gl/EKLy7c>.
- บุษกร อุตริชาติ. (2555). *จุลชีววิทยาอาหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). พัทลุง: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วีรานุช หลาง. (2555). *คู่มือตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาทางอาหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2551). *โครงการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในเครื่องดื่มสมุนไพร ณ สถานที่จำหน่ายในเขตกรุงเทพมหานคร ปีงบประมาณ 2551*. สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2560, จาก: <http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/word/16309/1.pdf>.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2552). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำใบบัวบก มผช. 163/2552*. สืบค้นเมื่อ 10 กรกฎาคม 2561, จาก: http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps163_52.pdf.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำมะตูม มผช. 123/2554*. สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2560, จาก: [file:///C:/Users/PC/Downloads%E0%B8%A1%E0%B8%\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads%E0%B8%A1%E0%B8%(1).pdf).
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2554). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำดอกอัญชัน มผช.533/2554*. สืบค้นเมื่อ 14 เมษายน 2560, จาก: [file:///C:/Users/PC/Downloads%E0%B8%A1%E0%B8%\(1\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads%E0%B8%A1%E0%B8%(1).pdf).
- สุดสายชล หอมทอง ธนัษพร แดงศรี และณัฐธยาน์ ภาสอนเจริญชัย. (2560). การศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ *Staphylococcus aureus* ในสลัดโรล เมี่ยงก้วยเตี๋ย และก้วยเตี๋ยลุยสาน บริเวณใกล้กับมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 36(2), 70-79.
- สุธีรา ศรีสุข และภารดี พลไชย. (2559). คุณภาพทางจุลินทรีย์ของน้ำบริโภคจากตู้น้ำดื่มกดยอดเหรียญอัตโนมัติในเขตเทศบาลนครยะลา. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 8(2), 277-288.
- อภิชัย มงคล. (2559). *ผลตรวจน้ำส้มคั้นปนเปื้อนจุลินทรีย์เพียบ เลือกซื้ออย่างไรให้ปลอดภัย*. สืบค้นเมื่อ 10 เมษายน 2560, จาก: <https://www.matichon.co.th/news/172200>.
- Brackett, R.E. and Splittstoesser, D.F. (2001). Fruits and Vegetables. In Downes, F.P. and Ito, K. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (4th ed.), pp. 515-520. Washington DC: American Public Health Association.
- Feng, P., Stephen, D. and Michael, A. (2002). *Enumeration of Escherichia coli and the coliform bacteria*. Retrieved 20 December 2013, from: <https://www.fda.gov/food/foodscienceresearchlaboratorymethods/ucm064948.htm>.
- Froder, H., Martins, C.G., Souza, K.L.O., Landgraf, M., Franco, B.D.G.M. and Destro, M.T. (2007). Minimally processed vegetable salads: microbial quality evaluation. *Food Protection*, 70(5), 1277-1280.

- Jackson, G.J., Madden, J.M., Hill, W.E. and Kloritz, K.C. (2009). *Investigation of food implicated in illness. bacteriological analytical manual*. Retrieved 20 December 2013, from: <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-25html>.
- Kornacki, J.L. and Johnson, J.L. (2001). Enterobacteriaceae, coliform, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators. In Downes, F.P. and Ito, K. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examination of Foods*, pp. 69-82. Washington DC: American Public Health Association.
- Olaoye, O.A. and Onolude, A.A. (2009). Assessment of microbiological quality of sachet-packaged drinking water in Western Nigeria and its public health significance. *Journal of Public Health*, 123(11), 729-734.
- Tambekar, D.H., Jaiswal, V.J., Dhanorkar, D.V., Gulhane, P.B. and Dudhane, M.N. (2009). Microbial quality and safety of street vended fruit juice : A case study of Amravati city. *Internet Journal of Food Safety*, 10, 72-76.