

# การตรวจหาสารฟอกขาวและเชื้อ *Escherichia coli* ในถั่วงอกจาก ตลาดในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

กนกกาญจน์ ศรีจันทร์ วทบ.\*, ชนิกันต์ วิริยะดิolk วทบ.\*, อัญชลี ชุ่มบัวทอง ปรด.\*, รุจิราลัย พูลทวี วทด.\*, อมรรัตน์ โตทองหล่อ วทด.\*,  
บงอร นางทรัพย์ วทด.\*, ชัชวาลย์ ช่างทำ ปรด.\*

## บทคัดย่อ

ถั่วงอกหรือถั่วงอกนระยะเริ่มงอกของเมล็ดถั่วงอกเขียว เป็นผักที่มีคุณค่าทางอาหาร มีโปรตีน วิตามินบี วิตามินซี เส้นใยอาหาร  
เกลือแร่ และแคลอรีต่ำ ซึ่งคนส่วนใหญ่นิยมนำมารับประทานแบบดิบหรือเป็นเครื่องเคียงรับประทานร่วมกับอาหาร อาจมีการปน  
เปื้อนของสารฟอกขาวที่ผู้ผลิตต้องการให้ถั่วงอกมีสีขาว สดใหม่อยู่เสมอ และมีรายงานว่าอาจปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น  
*Escherichia coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์ มีแหล่งอาศัยในลำไส้ใหญ่ของคนและสัตว์เลือดอุ่น  
จึงถูกใช้เป็นตัวชี้การปนเปื้อนจากอุจจาระ จากประกาศของกระทรวงสาธารณสุขปี พ.ศ. 2561 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร กำหนด  
ให้ใช้สารฟอกขาวกลุ่มซัลไฟต์ในอาหารบางชนิดในปริมาณที่กำหนด ส่วนสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ห้ามใช้ในอาหาร และประกาศ  
ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 ปี พ.ศ. 2560  
กำหนดให้ อาหารพร้อมบริโภค ประเภทอาหารดิบหรืออาหารที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบซึ่งเตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้  
ทันที ปริมาณที่คาดว่าจะสามารถพบเชื้อ *E. coli* ต้องน้อยกว่า 100 MPN/g การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจหาโซเดียมไฮโดรซัล  
ไฟต์และตรวจหาเชื้อ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในถั่วงอก จากตลาดในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ตรวจ  
หาสารฟอกขาวโดยใช้ชุดทดสอบโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ และตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและเชื้อ *E. coli* โดยวิธีมาตรฐานของ  
Bacteriological Analytical Manual (BAM) ปี 2020 โดยใช้วิธีการหาค่า MPN/g ระบบ 3 หลอด ผลการทดลองพบว่าไม่พบสาร  
โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ปนเปื้อนในถั่วงอกทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง และการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในถั่วงอก พบว่าการ  
ตรวจหาเชื้อ *E. coli* พบว่าค่า MPN ของ *E. coli* มีค่าอยู่ระหว่าง < 3.0 ถึง 23 MPN/g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ  
*E. coli* น้อยกว่า 100 MPN/g จึงมีความปลอดภัยและบริโภคได้

คำสำคัญ : ถั่วงอก, โซเดียมไฮโดรซัลไฟต์, *Escherichia coli*

## Detection of Sodium Hydrosulfite and *Escherichia Coli* Contaminated in Bean Sprout from the Market in Bang Phli District

Kanokkarn Sonjan B.Sc.\*, Chanikan Wiriyadilok B.Sc.\*, Anchalee Choombuathong Ph.D.\*, Rujiralai Poontawee Ph.D.\*,  
Amornrat Tothonglor Ph.D.\*, Bangon Changsap Ph.D.\*, Chatchawan Changtam Ph.D.\*

## Abstract

Bean sprouts are the sprouts of mung bean seeds. It is a nutritious vegetable, containing protein, B vitamins, vitamin C, dietary fiber, mineral salt and low calories. Most people like to eat fresh or as a side dish to eat with food. There may be contaminated with bleach because manufacturers want the sprouts to be white and always fresh. Furthermore, it has been reported that it can also be contaminate with pathogenic microorganisms *Escherichia coli* (*E. coli*), a Gram-negative bacterium, have a short rod shaped and non-spore. *E. coli* live in intestine of homoeothermic animal and humans. *E. coli* has been regarded as a biological indicator of fecal contamination. Therefore, it was used as an index of fecal contamination from the announcement of the Ministry of Public Health in 2018 on food

\* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

\* Faculty of Science and Technology, Huachiew Chalermprakiet University, Samutprakarn

additives prescribed to use sulfite bleach is required in certain foods in limited quantities, while sodium hydrosulfite is prohibited in foods. *E. coli* contaminated in ready-to-eat fresh vegetables must less than 100 MPN/g which informed to notification of announcement of the Department of medical sciences on the microbiological quality criteria of food and food contact containers, No. 3, in 2017 The objective of this study was to detect sodium hydrosulfite and detect *E. coli* contaminants in bean sprouts from the Market in Bang Phli District, Samut Prakan Province. Thirty samples were tested for bleach using a sodium hydrosulfite test kit and detect coliform bacteria and *E. coli* by standard methods of Bacteriological Analytical Manual (BAM) 2020 using the method for determining MPN/g, 3 tubes system. The results of the experiment revealed that no sodium hydrosulfite contamination was found in all the bean sprouts of the sample. The range of *E. coli* contaminants is between less than < 3.0 ถึง 23 MPN/g which is within the specified standard of *E. coli* less than 100 MPN/g. Therefore, the bean sprouts in Bang Phli District markets can be safe for consumption.

**Keywords:** Bean Sprouts, Sodium Hydrosulfite, *Escherichia coli*

## บทนำ

ในปัจจุบันมีการรณรงค์ให้บริโภคผัก เนื่องจากผักเป็นอาหารที่มีประโยชน์ มีวิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย อีกทั้งยังมีเส้นใยจำนวนมากซึ่งช่วยป้องกันโรคท้องผูกและลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ในประเทศไทยมีการปลูกผักนานาชนิด หลายชนิดนิยมทำให้สุกก่อนนำมารับประทาน เช่น ผัก ลวก ต้ม หรือทอด กระบวนการปรุงให้สุกทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนตายหรือลดลง โอกาสการเกิดโรคจึงน้อยลงด้วย แต่มีผักสดหรือผักดิบอีกหลายชนิดที่นิยมนำมาตกแต่งบนจานอาหาร หรือนำมาบริโภคโดยตรง โดยเฉพาะถั่วงอก ที่นิยมรับประทานเป็นเครื่องเคียงรับประทานร่วมกับอาหาร เช่น ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน และผัดไทย ในถั่วงอกและถั่วเหลืองงอกพบว่า ปริมาณของสารฟลาโวนอยด์จะเพิ่มขึ้นในระหว่างกระบวนการงอก และจะเพิ่มมากที่สุดหลังจากการงอก 6-8 วัน สารฟลาโวนอยด์เป็นสารที่ให้ผลทางเภสัชวิทยา เช่น ต้านอนุมูลอิสระ ลดการอักเสบ ลดการแข็งตัวของเลือดและสามารถเหนี่ยวนำเอนไซม์ทำลายสารพิษ ทั้งยังสามารถลดอัตราเสี่ยงโรคหัวใจหรือโรคมะเร็งได้<sup>1</sup> การรับประทานผักที่ไม่มีการปรุงสุก ธรรมชาติของผักสดมักมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง และอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค<sup>2</sup> ทั้งนี้อาจพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในถั่วงอกดิบจากกระบวนการเพาะถั่วงอก ความชื้น และอุณหภูมิในการเจริญเติบโตของถั่วงอกเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการเพาะมีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะต้องมีการรดน้ำ หรือให้ความชื้นตลอดเวลา ถ้าน้ำไม่สะอาดปนเปื้อนด้วยเชื้อโรคหรือสารพิษ เชื้อโรคจะเพิ่มปริมาณอย่างมากในระหว่างการเพาะ ทำให้ถั่วงอกสกปรก มีการปนเปื้อนเชื้อโรคและสารพิษเป็นอันตรายกับผู้บริโภค ในขั้นตอนนี้พบว่าเชื้อแบคทีเรียจะเพิ่มจำนวนมากที่สุด เนื่องจากในการเพาะเมล็ดถั่วต่าง ๆ ต้องมีอุณหภูมิร้อนปานกลางและสภาพชื้นเพียงพอต้นถั่วจึงจะงอก

ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เหมาะสำหรับการเติบโตของแบคทีเรียเช่นกัน หากกระบวนการปลูกที่ไม่สะอาด อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เช่น เชื้อ *Salmonella* และ *E. coli*<sup>3</sup>

การนำถั่วงอกมารับประทานแบบดิบ โดยที่กระบวนการผลิตไม่ดี ล้างไม่สะอาด หรือไม่ผ่านการทำให้สุกด้วยความร้อน นอกจากจะมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนแล้ว อาจทำให้ผู้บริโภคเกิดโรคอาหารเป็นพิษได้<sup>4</sup> และยังอาจมีสารพิษตกค้าง เนื่องจากผู้ผลิตบางรายต้องการให้ถั่วงอกมีสีขาวน่ารับประทาน จึงมีการใส่สารฟอกขาวหรือสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ (Sodium Hydrosulfite) ซึ่งเป็นสารเคมีที่กระทรวงสาธารณสุขไม่อนุญาตให้ใช้ในอาหารและก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย

ดังนั้น การบริโภคอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ จึงเป็นปัญหาที่มีความสำคัญในด้านสาธารณสุขที่จะส่งผลให้เกิดการเจ็บป่วย เสียชีวิต สร้างความเสียหายให้กับเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ คณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาการปนเปื้อนสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ในถั่วงอก

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจหาสารฟอกขาว ชนิดโซเดียมไฮโดรซัลไฟด์ และตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในถั่วงอก ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ
2. เพื่อเป็นฐานข้อมูลด้านความเสี่ยงในการรับประทานถั่วงอก เป็นประโยชน์ในการควบคุมและปรับปรุงสุขลักษณะของผู้ประกอบการในกระบวนการผลิตให้มีคุณภาพ ลดความเสี่ยงของโรค และเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

## วิธีการศึกษา

### ประชากร

ถั่วงอกจากร้านขายถั่วงอก จากตลาดสดในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

### กลุ่มตัวอย่าง

ถั่วงอกที่สุ่มซื้อมาจากตลาดสด ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 ตัวอย่าง

### ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาตรวจหาสารฟอกขาว ชนิดโซเดียมไฮโครซัลไฟต์ และตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ

*E. coli* ถั่วงอกที่สุ่มซื้อมาจากตลาดสด ในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ดำเนินการวิจัยระหว่างเดือนสิงหาคม 2566 ถึง ธันวาคม 2566

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำรวจร้านขายถั่วงอกจากตลาดสดในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ และสุ่มเลือกแบบเจาะจง โดยเลือกจาก 10 ตลาด ๆ ละ 3 ร้าน รวม 30 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้ตามการวิจัยเชิงทดลองเนื่องจากได้มีการเลือกซื้อจากตลาดกระจายไปในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

### การตรวจหาสารฟอกขาวหรือโซเดียมไฮโครซัลไฟต์

นำตัวอย่างถั่วงอกซังใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อ 5 กรัม บดด้วยโกรบดสารให้ละเอียด เติมน้ำสะอาด 10 มิลลิลิตร สำหรับ Negative control ใช้ น้ำสะอาด 10 มิลลิลิตร และ Positive control ใช้สารละลายโซเดียมไฮโครซัลไฟต์ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมในน้ำปริมาตร 10 มิลลิลิตร จากนั้นหยดน้ำยาชุดทดสอบโซเดียมไฮโครซัลไฟต์ (ความไวของชุดทดสอบ ระดับต่ำสุดที่วัดได้ ร้อยละ 0.05) จำนวน 4 หยด เขย่าให้เข้ากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีของสารละลาย หากสารละลายเป็นสีเทาดำ รายงานผลว่าพบสารฟอกขาวประเภทโซเดียมไฮโครซัลไฟต์ และสารละลายเป็นสีฟ้าหรือสีเขียวรายงานผลว่าไม่พบสารโซเดียมไฮโครซัลไฟต์<sup>5</sup>

### การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *Escherichia coli*

การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ตามวิธีมาตรฐานของ Bacteriological Analytical Manual (2020)<sup>6</sup> โดยใช้วิธีการหาค่า Most probable number of coliform organisms; MPN/g ระบบ 3 หลอด มีขั้นตอนดังนี้

1. Presumptive test เป็นขั้นตอนแรกในการคัดเลือกเชื้อแบคทีเรีย โดยอาศัยการทดสอบคุณสมบัติของเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสเกิดกรดและก๊าซ

ซึ่งตัวอย่างถั่วงอกใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อ 50 กรัม ทำการเจือจางอย่างเป็นลำดับส่วนในสารละลาย Butterfield's Phosphate-buffered Water (BPW) ปริมาตร 450 มิลลิลิตร ตีปั่นให้เข้ากันด้วยเครื่องตีปั่นตัวอย่างเป็นเวลา 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่ถูกเจือจาง  $10^{-1}$  จากนั้นทำการเจือจางต่อด้วยสารละลาย BPW ให้ได้ตัวอย่างที่เจือจาง  $10^{-2}$  และ  $10^{-3}$  จากนั้น

ปิเปตต์แต่ละการเจือจาง ลงใน Lauryl Sulphate Tryptose broth (LST broth) ที่มีหลอดดักก๊าซ ชุดละ 3 หลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $24 \pm 2$  ชั่วโมง ตรวจผลเป็นบวกโดยสังเกตจากหลอดที่อาหารเพาะเชื้อขึ้นและมีก๊าซเข้าไปแทนที่อาหารเพาะเชื้อในหลอดดักก๊าซ

2. Confirmed test สำหรับตรวจหา Total coliform ขั้นตอนนี้ทำการทดลองในอาหารเพาะเชื้อ Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB) ที่มี Brilliant green เป็นสารยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและเกลือน้ำดี (Bile salt) ที่สามารถยับยั้งแบคทีเรียที่ไม่ได้อยู่ในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น

ถ่ายเชื้อ 1 loop จากหลอดอาหารเพาะเชื้อ LST broth ที่ให้ผลบวก แบบหลอดต่อหลอดมาลงในหลอดอาหารเพาะเชื้อ BGLB จากนั้นนำไปบ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $48 \pm 3$  ชั่วโมง ตรวจผลเป็นบวกโดยสังเกตจากหลอดที่อาหารเพาะเชื้อขึ้นและมีก๊าซในหลอดดักก๊าซ นับจำนวนหลอดที่เกิดผลบวกในแต่ละการเจือจางแล้วนำไปเทียบกับตาราง MPN เพื่อรายงานผลค่า MPN total coliform/กรัม

Confirmed test สำหรับตรวจหา Fecal coliform ทำการทดลองในอาหารเพาะเชื้อ *Escherichia coli* broth (EC broth) และบ่มที่อุณหภูมิสูงซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่ม Fecal coliform แต่แบคทีเรียในกลุ่ม Non-fecal coliform ไม่สามารถเจริญได้

ถ่ายเชื้อ 1 loop จากหลอดอาหารเพาะเชื้อ LST broth ที่ให้ผลบวก แบบหลอดต่อหลอดมาลงในหลอดอาหารเพาะเชื้อ EC broth จากนั้นนำไปบ่มที่  $44.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $24 \pm 2$  ชั่วโมง หากไม่เกิดก๊าซในหลอดดักก๊าซ ให้บ่มต่ออีก ๒๔ ชั่วโมง ตรวจผลเป็นบวกในหลอดที่อาหารเพาะเชื้อขึ้นและมีก๊าซในหลอดดักก๊าซ นับจำนวนหลอดที่เกิดผลบวกในแต่ละการเจือจางแล้วนำไปเทียบกับตาราง MPN เพื่อรายงานผลค่า MPN fecal coliform/กรัม

3. Completed test สำหรับตรวจหา *E. coli* เป็นขั้นตอนการตรวจดูลักษณะการเจริญของเชื้อบนอาหารเพาะเชื้อชนิด Selective and differential media คืออาหารเพาะเชื้อ LEVINE Eosin-Methylene blue agar (L-EMB agar) สามารถแยกความแตกต่างของเชื้อกลุ่ม Enterobacteriaceae โดยดูลักษณะโคโลนีที่ผิวหน้าของอาหารเพาะเชื้อ นำหลอด EC broth ที่ให้ผลบวก โดยใช้ loop ถ่ายเชื้อจากแต่ละหลอดมา streak เพื่อแยกเชื้อบริสุทธิ์บนจานเพาะเชื้อ L-EMB agar บ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง เลือกโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น *E. coli* โดยเลือกโคโลนีลักษณะเล็กกลม ขอบเรียบ สีเข้ม มีจุดสีดำตรงกลาง และอาจมีหรือไม่มีลักษณะ

metallic sheen ใช้ loop เขี่ยโคโลนีลักษณะดังกล่าวลงบนอาหารเพาะเชื้อ Plate Count Agar (PCA) slant บ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 18 - 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปย้อมสีแกรม และทำการทดสอบทางชีวเคมี

4. การย้อมสีแกรม เพื่อตรวจยืนยันขั้นพื้นฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นแบคทีเรียแกรมลบ เซลล์ติดสีแดง รูปร่างแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์

5. การทดสอบทางชีวเคมี IMViC test เป็นการทดสอบคุณสมบัติจำเพาะของ *E. coli* นอกเหนือจากการใช้น้ำตาลแล็กโตส คือ สามารถผลิตสาร Indole จากอาหารเพาะเชื้อ Tryptophan broth (แต่มีบางสายพันธุ์ที่ไม่สามารถผลิตสาร Indole ซึ่งพบน้อยมาก) สามารถผลิตกรดปริมาณมากจากน้ำตาลกลูโคส จากการทดสอบ Methyl red (MR test) ไม่สามารถผลิตสาร Acetoin จากการใช้น้ำตาลกลูโคส โดยการทดสอบ Voges-Proskauer (VP test) และไม่สามารถใช้ Citrate เป็นแหล่งคาร์บอนในการเจริญได้ โดยการทดสอบ Citrate Utilization test

Indole test

ถ่ายเชื้อ 1 loop จากอาหารเพาะเชื้อ PCA slant ลงในหลอดอาหารเพาะเชื้อ Tryptophan broth บ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา  $24 \pm 2$  ชม. เติม Kovac's reagent 0.3 มิลลิลิตร สังเกตสีของอาหารเพาะเชื้อ ผลบวกเกิดสีแดงบนผิวหน้าของอาหารเพาะเชื้อ ภายใน 2 วินาที หลังจากการหยด Kovac's reagent

Voges-Proskauer test

ถ่ายเชื้อ 1 loop จากอาหารเพาะเชื้อ PCA slant ลงในหลอดอาหารเพาะเชื้อ MR-VP broth บ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$

เป็นเวลา  $48 \pm 2$  ชั่วโมง จากนั้นแบ่ง 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดเปล่าที่ปราศจากเชื้อ เติม 5%  $\alpha$ -naphthol 0.6 มิลลิลิตร และ 40% KOH 0.2 มิลลิลิตร เขย่าตั้งทิ้งไว้ 20 นาที สังเกตสีของอาหารเพาะเชื้อ ผลบวกเกิดสีแดง แสดงว่ามี diacetyl ซึ่งเป็นสารที่เกิดจาก acetoin ในอาหารเพาะเชื้อ แต่ไม่ควรอ่านผลหลังจากเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง เนื่องจากจะทำให้การแปลผลผิดพลาดได้

Methyl red test

ใช้เชื้อในหลอดอาหารเพาะเชื้อ MR-VP broth ที่เหลือจากการทดสอบ VP test หยด methyl red 5 หยด สังเกตสีของอาหารเพาะเชื้อ ผลบวกเกิดสีแดง แสดงว่ามีการผลิตกรดทำให้ pH ต่ำกว่า 4.4 แต่มีแบคทีเรียหลายชนิด มีความสามารถในการผลิตกรดในปริมาณเล็กน้อยทำให้เกิดสีส้มขึ้น แต่ไม่จัดว่าเป็นผลบวก

Citrate utilization test

ถ่ายเชื้อ 1 loop จากอาหารเพาะเชื้อ PCA slant streak บนผิวหน้าอาหารเพาะเชื้อ Citrate agar slant บ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตลักษณะของอาหารเพาะเชื้อ ผลบวกอาหารเพาะเชื้อเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การตรวจหาสารฟอกขาวและเชื้อ *E. coli* ในถั่วงอก เป็นการศึกษาเชิงทดลอง (Experimental research) วิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประเมินอัตราการปนเปื้อนสารฟอกขาวและเชื้อเป็นค่าร้อยละ ทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในการตรวจหาไซเตียมไฮโดรซัลไฟด์ และวิเคราะห์เชิงปริมาณในการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในถั่วงอก

## ผลการวิจัย

**ตารางที่ 1** ผลการตรวจหาสารไซเตียมไฮโดรซัลไฟด์ในถั่วงอก

| สถานที่เก็บตัวอย่าง     | ร้านที่ | ผลการตรวจหาสารไซเตียมไฮโดรซัลไฟด์ |       |
|-------------------------|---------|-----------------------------------|-------|
|                         |         | พบ                                | ไม่พบ |
| ตลาดบางโหลง             | 1       |                                   | ✓     |
|                         | 2       |                                   | ✓     |
|                         | 3       |                                   | ✓     |
| ตลาดนัดพูนทรัพย์สาขา 12 | 1       |                                   | ✓     |
|                         | 2       |                                   | ✓     |
|                         | 3       |                                   | ✓     |

| สถานที่เก็บตัวอย่าง | ร้านที่ | ผลการตรวจหาสารไซโตเรียมไฮโดรซัลไฟด์ |       |
|---------------------|---------|-------------------------------------|-------|
|                     |         | พบ                                  | ไม่พบ |
| ตลาด PTT Park mall  | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดบางปลา          | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดขะมังกรณ        | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดทิพย์นิมิต      | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดสดสุธาวิ        | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดศรีเจริญ        | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดกิ่งแก้ว        | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |
| ตลาดบันได           | 1       |                                     | ✓     |
|                     | 2       |                                     | ✓     |
|                     | 3       |                                     | ✓     |

จากผลการตรวจหาไซโตเรียมไฮโดรซัลไฟด์ในถั่วงอก พบว่าตัวอย่างถั่วงอกทั้งหมด 30 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบ ไซโตเรียมไฮโดรซัลไฟด์

ตารางที่ 2 แสดงผลการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์ม และ E. coli ในถั่วงอก รายงานเป็นค่า MPN/g ของ Total coliform, Fecal coliform และ E. coli

| สถานที่เก็บตัวอย่าง         | ร้านที่ | Total coliform<br>(MPN/g) | Fecal coliform<br>(MPN/g) | E. coli<br>(MPN/g) |
|-----------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|--------------------|
| ตลาดบางโหลง                 | 1       | >1,100                    | >1,100                    | 9.2                |
|                             | 2       | >1,100                    | >1,100                    | 3.6                |
|                             | 3       | >1,100                    | >1,100                    | <3.0               |
| ตลาดนัดพูน<br>ทรัพย์สาขา 12 | 1       | >1,100                    | >1,100                    | <3.0               |
|                             | 2       | >1,100                    | >1,100                    | <3.0               |
|                             | 3       | 15                        | 7.4                       | <3.0               |

| สถานที่เก็บตัวอย่าง | วันที่ | Total coliform<br>(MPN/g) | Fecal coliform<br>(MPN/g) | <i>E. coli</i><br>(MPN/g) |
|---------------------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ตลาด PTT Park mall  | 1      | 240                       | 21                        | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
| ตลาดบางปลา          | 1      | 3.6                       | <3.0                      | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | 35                        | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | >1,100                    | 23                        |
| ตลาดขมมารณ์         | 1      | >1,100                    | 75                        | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | 23                        | <3.0                      |
| ตลาดทิพย์นิมิต      | 1      | 460                       | 75                        | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
| ตลาดสดสุราวี        | 1      | 460                       | 150                       | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 3      | 1,100                     | 75                        | <3.0                      |
| ตลาดศรีเจริญ        | 1      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
| ตลาดกิ่งแก้ว        | 1      | >1,100                    | >1,100                    | 23                        |
|                     | 2      | >1,100                    | >1,100                    | 9.2                       |
|                     | 3      | >1,100                    | 460                       | <3.0                      |
| ตลาดบันได           | 1      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |
|                     | 2      | 240                       | 15                        | <3.0                      |
|                     | 3      | >1,100                    | >1,100                    | <3.0                      |

จากการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในถั่วงอก พบว่าค่า MPN ของ Total coliform อยู่ระหว่าง 15 ถึง >1,100 MPN/g ค่า MPN ของ Fecal coliform อยู่ระหว่าง <3.0 ถึง >1,100 MPN/g และการตรวจหาเชื้อ *E. coli* พบว่าค่า MPN ของ *E. coli* มีค่าอยู่ระหว่าง <3.0 ถึง 23 MPN/g

#### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ตรวจสอบหาสารฟอกขาวในถั่วงอก โดยใช้ชุดทดสอบหาสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ในอาหารของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่คิดค้นโดยองค์การเภสัชกรรม โดยการนำตัวอย่างถั่วงอกมาทดสอบกับสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ( $\text{CuSO}_4$ ) ซึ่งเป็นการทดสอบในเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถวัดเชิงปริมาณได้ ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2561 เรื่องวัตถุเจือปนอาหาร กำหนดให้ใช้สารฟอกขาวกลุ่มซัลไฟต์ในอาหารบางชนิดในปริมาณที่กำหนด ส่วนสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ห้ามใช้ในอาหาร และการวิจัยครั้งนี้ยัง

ตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E. coli* ที่ปนเปื้อนในถั่วงอก ตามวิธีมาตรฐานของ Bacteriological Analytical Manual (BAM) ปี 2020 โดยใช้วิธีการหาค่า MPN/กรัม ระบบ 3 หลอด ซึ่งตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2560 กำหนดให้ อาหารพร้อมบริโภค ประเภทอาหารดิบหรืออาหารที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบซึ่งเตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที ปริมาณที่คาดว่าจะสามารถพบเชื้อ *E. coli* ต้องน้อยกว่า 100 MPN/g โดยสุ่มซื้อถั่วงอกจากตลาดในเขตอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 แห่ง แห่งละ 3 ร้าน รวมทั้งสิ้น 30 ตัวอย่าง

จากการตรวจหาสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ในถั่วงอกพบว่า ไม่พบการปนเปื้อนของสารโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ในถั่วงอก แสดงว่ามีความปลอดภัยและสามารถบริโภคได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปัญญภัทรกร บุญพร้อม (2560)<sup>7</sup> ที่ได้ทำการประเมินมาตรฐานสถานที่จำหน่ายอาหาร เพื่อศึกษา



การปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มและสารพิษในอาหารของโรงอาหารวิทยาลัยเทคโนโลยีสุภาพและบริการกรุงเทพพบว่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม สารบอแรกซ์ สารฟอกขาวในอาหารร้อยละ 83.33, 10 และ 10 ตามลำดับ และภายหลังการอบรมด้านสุขาภิบาลด้านอาหารแล้ว พบว่า มีการตรวจพบแบคทีเรียโคลิฟอร์มในอาหารร้อยละ 25 ส่วนสารบอแรกซ์และสารฟอกขาว ตรวจไม่พบการปนเปื้อน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในอดีตผู้ประกอบการไม่มีความรู้ในการใช้สารเคมีมากนัก จึงมีการใช้สารฟอกขาวหรือโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์เพื่อให้ถั่วงอกมีสีขาว มีความสดใหม่ น่ารับประทาน แต่ในปัจจุบันมีการจัดอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารปนเปื้อนในอาหารกับประชาชนมากขึ้น ผู้ประกอบการจึงตระหนักถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคมากขึ้น รวมทั้งการใช้สารฟอกขาวในถั่วงอก จึงทำให้การปนเปื้อนของสารพิษในอาหารลดลง

ส่วนการตรวจหาเชื้อแบคทีเรียโคลิฟอร์มในถั่วงอก พบว่าค่า MPN ของ Total coliform อยู่ระหว่าง 15 ถึง >1,100 MPN/g ค่า MPN ของ Fecal coliform อยู่ระหว่าง 3.0 ถึง >1,100 MPN/g และผลจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ตรวจหาเชื้อ *E. coli* พบว่าค่า MPN ของ *E. coli* มีค่าอยู่ระหว่าง 3.0 ถึง 23 MPN/g ซึ่งผลการศึกษาอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ *E. coli* น้อยกว่า 100 MPN/g แสดงว่าถั่วงอกที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างมีความสะอาด ปลอดภัยและสามารถบริโภคได้ ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของหนูรี ภูมิภักดิ์ และคณะ (2562)<sup>8</sup> ที่ทำการตรวจวิเคราะห์หาเชื้อ *E. coli* ในอาหารพร้อมบริโภคประเภทผักจำนวน 30 ตัวอย่าง ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในปริมาณที่เกินเกณฑ์ 16 ตัวอย่าง ซึ่งผักที่มีค่า MPN ของ *E. coli* มากที่สุด ได้แก่ ผักสลัด โหระพา และต้นหอม ปริมาณเชื้อที่พบอยู่ที่ >1,100 MPN/g ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผักดังกล่าวที่ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อ *E. coli* ในปริมาณสูง มักเพาะปลูกอยู่ในดิน เนื่องจาก *E. coli* เป็นเชื้อที่บ่งชี้สู่ลักษณะความสะอาดของอาหาร มีสาเหตุของการปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อม เช่น ดิน แหล่งน้ำที่นำมารดผักไม่สะอาด ปุ๋ยจากมูลสัตว์ อุปกรณ์การผลิต การขนส่ง การล้างด้วยน้ำที่ไม่สะอาด และการปนเปื้อนข้ามขณะที่วางจำหน่าย ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนี้ทำการตรวจหาเชื้อ *E. coli* ในถั่วงอก ซึ่งในปัจจุบันถั่วงอกนิยมเพาะปลูกในบ่อซีเมนต์ เรียกการปลูกแบบนี้ว่า ถั่วงอกคอนโด ซึ่งจะไม่ใช่ดินในการปลูกแต่จะใช้ น้ำ ความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นปัจจัยให้ถั่วงอกเจริญเติบโต อีกทั้งยังเป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการเนื่องจากการเพาะปลูกวิธีนี้แม้ว่ามีพื้นที่ปลูกน้อยก็สามารถเก็บเกี่ยวได้ผลผลิตจำนวนมาก การปลูกถั่วงอกคอนโดแบบไม่ใช่ดินจึงช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในถั่วงอกได้

การรับประทานผักสดโดยไม่ผ่านกระบวนการล้างน้ำสะอาดและปรุงให้สุกด้วยความร้อน แม้จะทำให้ผักสดยังคงคุณค่า มีวิตามิน และเกลือแร่อย่างครบถ้วน แต่มีความเสี่ยงที่จะได้รับอันตรายจากการบริโภคผักสดที่มีการปนเปื้อนของสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ เป็นสาเหตุการเจ็บป่วยและเสียชีวิต ซึ่งผู้ประกอบการควรมีการจัดการความสะอาดด้านสุขลักษณะที่ดี แต่ส่วนใหญ่ร้านขายผักสดในตลาดจะล้างผักเพียงเล็กน้อยเท่านั้น น้ำที่นำมาล้างผักไม่สะอาด และมีผ่านการล้างซ้ำๆ ไม่มีการบรรจุใส่หีบห่อให้เรียบร้อย รวมถึงมีการใช้น้ำรดผักให้มีความสดอยู่เสมอ ทำให้ผักมีความชื้นสูงและเชื้อจุลินทรีย์เจริญได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นทั้งผู้ประกอบการสามารถลดการปนเปื้อนสารพิษและเชื้อจุลินทรีย์ได้ด้วยการนำระบบการผลิตที่ดี (Good Manufacturing Practice, GMP) มาใช้ควบคุมการผลิต เช่น การใช้น้ำสะอาดในการล้างผัก หลีกเลี่ยงการใช้ปุ๋ยจากมูลสัตว์ที่ยังหมักไม่สมบูรณ์ ปรับปรุงให้มีการบรรจุผักลงในหีบห่อให้เหมาะสม ระหว่างการขนส่งหรือวางจำหน่ายควรมีการให้ความเย็นเพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ การวางจำหน่ายควรวางบนแผงหรือโต๊ะที่สะอาดเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนข้าม ส่วนผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงการรับประทานผักดิบ การปรุงผักให้สุกด้วยความร้อนซึ่งเป็นวิธีการกำจัดเชื้อที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการบริโภคผักสดได้อย่างปลอดภัย

### เอกสารอ้างอิง

1. รามาชนแนล. ถั่วงอกธรรมชาติที่ไม่ธรรมดา.[อินเทอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 6 ก.พ. 2567]; เข้าถึงได้จาก:<https://www.facebook.com/ramachannel/photos/a.1556031431279752/1611762242373337/?type=3>
2. ปรีชา จึงสมานกุล, นวรัตน์ รัตนดิกล ญ ภูเก็ต, กมลวรรณ กันแต่ง. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในผักสด.วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2553;52(1-2):30-9
3. สุพรรณิ เทพอรุณรัตน์. ถั่วงอกปลอดภัยเชื้อโรค. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ 2555;60(189):47-9
4. Brackett RE, Splittstoesser DF. Fruits and Vegetables. In: Downes FP, Ito K, editors. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4<sup>th</sup> ed. Washington DC: American Public Health Association; 2001. p515-20.
5. สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร. การใช้ชุดทดสอบโซเดียมไฮโดรซัลไฟต์ (สารฟอกขาว) ในอาหาร. [อินเทอร์เน็ต].2560 [เข้าถึงเมื่อ 16 ธ.ค. 2567]; chrome-extension://efaidnbmninnnigpcjpcglclefindmkaj/http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/wp-content/uploads/2017/06/test-kit/5-sodiumhydrosulfite.pdf

6. Jackson GJ, Madden JM, Hill WE, Kloritz KC. Investigation of Food Implicated in Illness. In: Bacteriological Analytical Manual. [online]. [cited 2024 Feb. 7]; Available from: URL:<http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-25html>.
7. ปัญญาพัชรกร บุญพร้อม. การประเมินมาตรฐานสถานที่จำหน่ายอาหาร : กรณีศึกษาโรงอาหารวิทยาลัยเทคโนโลยีสุขภาพและบริการกรุงเทพ. วารสารวิจัยรำไพพรรณี 2560;11(2):177-87.
8. นุชรี ภูมิภักดี. การตรวจหา Escherichia coli ในผักสดจากตลาดมะขามเต่า. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 6. วิทยาลัยนครราชสีมา นครราชสีมา; 2562:1047-52.