N6

วิทยาศาสตร์การอาหาร

(Food Science)

การเพิ่มคุณค่าของกัมมี่เจลลี่ด้วยเมือกกระเจี๊ยบเขียว: การศึกษาความเข้มข้นของเมือกต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสและความคงตัวของผลิตภัณฑ์

ENHANCING GUMMY JELLY WITH OKRA MUCILAGE: INVESTIGATION OF MUCILAGE CONCENTRATION ON SENSORY ACCEPTABILITY AND STABILITY

รวมพร เลี่ยมแก้ว[1*] วนัสนันท์ จันสถาพร[2] และปัญจภัสร์ จิรณิศราวิทย์[3]

Ruamporn Liamkaew[1*], Wanassanan Chansataporn[2], and Parnchaphat Jiranitsarawit[3]

[1,2,3]คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

[1,2,3]Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

[*]**Corresponding Author, E-mail:** ruampornlia@pim.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่โดยใช้กระเจี๊ยบเขียวตกเกรด ซึ่งมีเมือกที่มีสมบัติการทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรของไทยและลดปริมาณของเสียจากอาหารที่เกิดขึ้น โดยการนำไปพัฒนาสูตรกัมมี่เยลลี่โดยใช้เมือกจากกระเจี๊ยบเขียว รสชาติและสีจากน้ำกระเจี๊ยบแดง โดยได้ศึกษาปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร ได้แก่ ร้อยละ 5 7 และ 9 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นบุคคลากรสถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์ ทั้งหมดจำนวน 60 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ค่าคะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scale ผลการศึกษาพบว่าปริมาณเมือกกระเจี๊ยบมีผลต่อคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่จากกระเจี๊ยบเขียวอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง 7.35 ± 1.46 ถึง 7.93 ± 1.92 นอกจากนี้ยังได้ศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่ากัมมี่เยลลี่สูตรที่มีปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9 มีแนวโน้มการคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: กระเจี๊ยบเขียว ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ABSTRACT

This research aimed to develop gummy jelly products using off-grade okra pod in order to add value to Thai agricultural raw materials and to reduce food waste. Gummy jelly formula was developed by using the mucilage with gelling property from off-grade okra pod.

Flavor and color of the gummy jelly were adjusted from Roselle. Three formulas of the gummy jelly with different concentrations of okra mucilage of 5%, 7%, and 9% were studied. Sensory acceptance testing was done by 60 personnel from the Panyapiwat Institute of Management. Data were collected using a sensory evaluation form and the 9-point hedonic scale was used to analyze the overall liking scores. No significant effect ($p > 0.05$) of okra mucilage concentration on the sensory acceptability scores of okra gummy jelly was observed. The overall mean liking scores ranged from 7.35 ± 1.46 to 7.93 ± 1.92. Moreover, the gummy jelly with 9% of okra mucilage had the best product stability when stored at room temperature.

Keywords: Okra, Gummy-jelly, Product Sensory Evaluation

บทนำ

กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชผักพื้นบ้านที่คนไทยนิยมนำมารับประทานและปัจจุบันเป็นผักส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทยซึ่งตลาดหลักคือ ประเทศญี่ปุ่น กระเจี๊ยบเขียวเป็นผักที่อุดมด้วยวิตามินซี แคลเซียม โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส โดยคุณค่าทางโภชนาการของกระเจี๊ยบเขียวฝักอ่อนต่อ 100 กรัม พบว่ามีความชื้นร้อยละ 88.9 ไขมันร้อยละ 0.3 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 7.6 เส้นใยร้อยละ 1 โปรตีนร้อยละ 0.4 โพแทสเซียม 249 มิลลิกรัม แคลเซียม 92 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 51 มิลลิกรัม วิตามินเอ 520 มิลลิกรัม ไทอามีน 0.17 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.21 มิลลิกรัม และแอสคอบิคแอซิด 31 มิลลิกรัม (กองโภชนาการ, 2530)

กระเจี๊ยบเขียวมีสมบัติในการช่วยรักษาโรคกระเพาะอาหารและลำไส้เพราะในฝักกระเจี๊ยบนั้นมีลักษณะเป็นเมือก (Mucilage) โดยพบพวกเพ็กติน (Pectin) และกัม (Gum) ในปริมาณสูง ซึ่งเกิดจากสารประกอบ Acetylated Acidic Polysaccharide และ กรดกาแลคทูโรนิค (Galactulonic Acid) และกัม (Gum) ช่วยเคลือบแผลในกระเพาะอาหาร และลำไส้ รักษาความดันให้เป็นปกติ บำรุงสมอง มีสรรพคุณเป็นยาระบาย (นิดดา, 2554)

จากผลการวิจัยความต้องการของผู้บริโภค พบว่ากลุ่มคนรุ่นใหม่มีความชื่นชอบในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ (Gummy Jelly) เพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นที่นิยมในหลายๆ ประเทศแถบเอเชีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งญี่ปุ่น และเกาหลี แนวโน้มการบริโภคขนมของญี่ปุ่นในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่า ยอดซื้อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ในปี พ.ศ. 2565 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 91 หรือเกือบ 2 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2556 (Marketeeronline, 2021; DITP, 2566) สำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมหวานจากน้ำตาล ซึ่งมูลค่าตลาดของสินค้ากลุ่มนี้ในปี พ.ศ. 2564 มีมูลค่าประมาณ 14,612 ล้านบาท มีการคาดการณ์อัตราเติบโตเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2564-2569 คิดเป็นร้อยละ 3.8 (FIC, 2565)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวซึ่งมีสมบัติในการเป็นสารทำให้เกิดเจลในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ตลอดจนเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่กระเจี๊ยบเขียวซึ่งเป็นผักพื้นบ้านของไทย

ทบทวนวรรณกรรม

กระเจี๊ยบเขียวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Abelmoschus esculentus* (L.) จัดอยู่ในวงศ์ชบา (Malvaceae) ต้นกระเจี๊ยบเขียว มีถิ่นกำเนิดในแถบแอฟริกาตะวันตก ประเทศซูดาน สันนิษฐานว่าน่าจะมีการนำเข้ามาในประเทศไทยหลังปี พ.ศ. 2416 เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุประมาณ 1 ปี สูงประมาณ 0.5-2.4 เมตร ลำต้นและกิ่งก้านมีสีเขียว ฝักอ่อนมีรสหวานกรอบอร่อย ส่วนฝักแก่จะมีเนื้อเหนียวไม่เป็นที่นิยมในการรับประทาน (นิรนาม, ม.ป.ป.) เป็นพืชใบเดี่ยวขนาดใหญ่ มีเส้นใบออกจากโคนใบ 3-7 ใบ ปลายใบหยักแหลม ดอกจะมีสีเหลืองอ่อน ที่โคนกลีบดอกด้านในจะมีสีม่วงออกแดงเข้ม ส่วนผลจะมีลักษณะเป็นฝักเรียวยาว ปลายแหลม คล้ายนิ้วมือ ตามฝักจะมีขนอ่อนๆ อยู่ทั่วฝัก ฝักอ่อนจะมีสีเขียว เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (นิดดา, 2554)

คุณประโยชน์ของวัตถุดิบกระเจี๊ยบเขียว โดยฝักกระเจี๊ยบ 100 กรัม พบว่าให้พลังงานสูงถึง 33 กิโลแคลอรี่ และยังมีเส้นใยรวมกันสูงถึง 229 ซึ่งคุณสมบัติของเส้นใยช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้คงที่ รักษาระดับการดูดซึมน้ำตาลจากลำไส้ใหญ่ และมีประโยชน์อย่างมากในการเป็นวัตถุดิบประกอบอาหาร เพื่อบริโภค หรือแปรรูปเป็นวัตถุดิบทดแทนในการทำขนมและเบเกอรี่ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปอบแห้งหรืออบกรอบทำเป็นขนมขบเคี้ยวได้ (Pres, 2021)

เมือกกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารตั้งต้นจากธรรมชาติ มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่เหมาะสม โดยการนำเมือกของกระเจี๊ยบเขียว ไกลโคซิลเลท (Glycosylate Compound) ซึ่งจะประกอบไปด้วยพอลิแซ็กคาไรด์และไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) ที่มีลักษณะคล้ายเพคติน มีคุณสมบัติเป็นสารให้ความหนืด และมีความหนืดสูงสุดในภาวะที่มีค่าความเป็นกรดด่างที่เป็นกลาง ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยเคลือบแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ไม่ให้ลุกลาม มาเป็นส่วนประกอบหลักในการทำผลิตภัณฑ์

เยลลี่ (Gellies) เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทลูกกวาดกลุ่มใหญ่ ที่มีความ หยุ่น นิ่ม เหนียว ต้องเคี้ยวกิน ซึ่งเยลลี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซึ่งทำจากน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นหรือสกัดจากผลไม้สดหรือน้ำผลไม้ที่ผ่านกรรมวิธีหรือทำให้เข้มข้นหรือแช่แข็งผสมกับสารที่ให้ความหวานและทำให้มีความเหนียว พอเหมาะมีลักษณะเป็นเจลโปร่งแสง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2521) มีส่วนประกอบสำคัญ คือ สารทำให้เกิดเจล (Gelling Agent) น้ำผลไม้ สารให้ความหวานหรือน้ำตาล (Sweetener or Sugar) และอาจมีสารแต่งสีและกลิ่นรสต่าง ๆ ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จัดเป็นเยลลี่ในรูปแบบแห้ง โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำสารที่ทำให้เกิดเจลมาเป็นส่วนผสมหลัก มีลักษณะแห้งและไม่ติดมือ มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวหนึบ อาจคลุกด้วยแป้งหรือน้ำตาล (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, 2556)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมในสูตรกัมมี่เยลลี่
2. เพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่จากกระเจี๊ยบเขียว

วิธีดำเนินการวิจัย

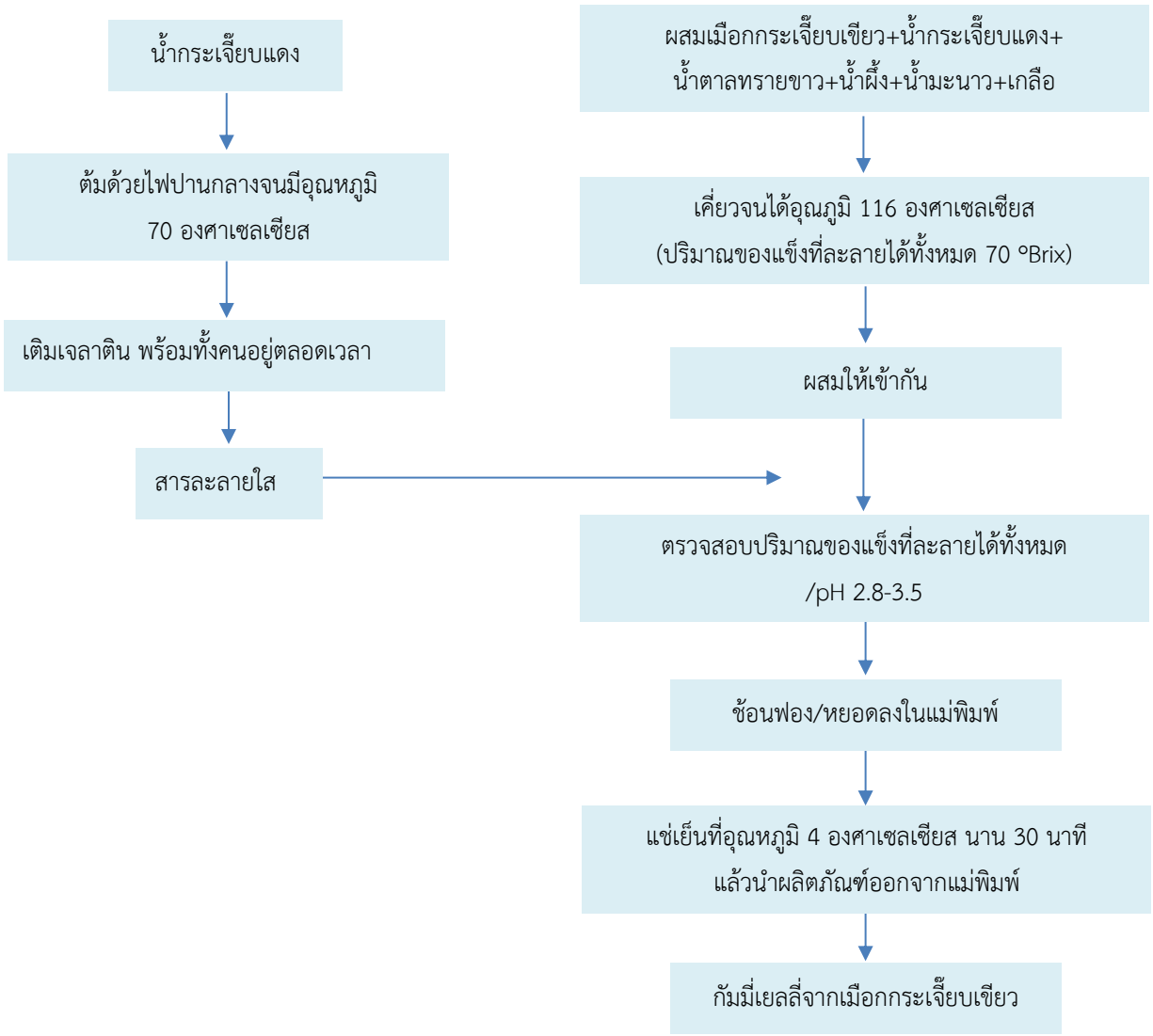
1. การศึกษาปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่เหมาะสมในสูตรกัมมี่เยลลี่ วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วย ฝักกระเจี๊ยบเขียว น้ำกระเจี๊ยบแดง น้ำตาลทราย เกลือ เจลาตินผง น้ำมะนาว และน้ำผึ้ง โดยได้ศึกษาปริมาณเมือกจากฝักกระเจี๊ยบเขียวซึ่งใช้เป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์ แสดงในตารางที่ 1

วิธีในการสกัดเมือกกระเจี๊ยบเขียว ทำโดยล้างกระเจี๊ยบเขียวให้สะอาดและหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งผักต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:1 แช่ผักในน้ำเป็นเวลา 10 นาทีอุณหภูมิของน้ำที่ใช้คือ น้ำที่ อุณหภูมิห้อง และต้มน้ำอุณหภูมิ 80°C จากนั้นบีบและกรองแยกสารเมือกด้วยผ้าขาวบาง

ตารางที่ 1: สูตรกัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่มีปริมาณเมือกกระเจี๊ยบเขียวต่าง ๆ

วัตถุดิบที่ใช้	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เมือกกระเจี๊ยบเขียว	5	7	9
น้ำกระเจี๊ยบแดง	55	53.5	52
เจลาติน	13	12.5	12
น้ำตาลทรายขาว	13	13	13
น้ำผึ้ง	9	9	9
น้ำมะนาว	5	5	5

ขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว แสดงดังภาพที่ 1 โดยขั้นตอนแรกแบ่งน้ำกระเจี๊ยบแดงออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำไปต้มจนได้อุณหภูมิ 70 °C และเติมเจลาติน คนจนละลาย และนำมาผสมกับส่วนที่ 2 ประกอบด้วยส่วนผสมน้ำกระเจี๊ยบแดง น้ำตาลทรายขาว น้ำผึ้งและเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่เคี่ยวจนส่วนผสมมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 70 องศาบริกซ์ (°Brix) และวัดค่า pH อยู่ในช่วง 2.8-3.5 จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้หยอดลงในแม่พิมพ์ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C นานประมาณ 30 นาที เมื่อแกะออกจากพิมพ์ก็จะได้ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1: ขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

ภาพที่ 2: ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

2. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทำการเสิร์ฟตัวอย่างกัมมี่เยลลี่ทั้ง 3 สูตร ให้แก่ผู้ทดสอบชิมแต่ละคน จำนวน 3 ตัวอย่าง โดยควบคุมอุณหภูมิขณะเสิร์ฟที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นให้ผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างกัมมี่เยลลี่โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9–point hedonic scale)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว ได้แก่ นักศึกษา อาจารย์ และเจ้าหน้าที่สถาบันการจัดปัญญาภิวัฒน์ ตำบลบางตลาด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี จำนวน 60 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ รายได้ และส่วนที่ 2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากกระเจี๊ยบเขียวและกระเจี๊ยบแดง โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ ทั้ง 3 ตัวอย่างโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale โดยมีคะแนนความชอบจาก 1- 9 คะแนน (รวมพร เลี่ยมแก้ว และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2561) ดังนี้

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

โดยทำการทดสอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรสของกระเจี๊ยบแดง กลิ่นรสของกระเจี๊ยบเขียว รสหวาน ความเปรี้ยว เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและคะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ ใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทำโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ส่วนการวิเคราะห์ผลความพอดีเพื่อหาทิศทางการปรับปรุงคุณลักษณะที่กำหนดของผลิตภัณฑ์ด้วย

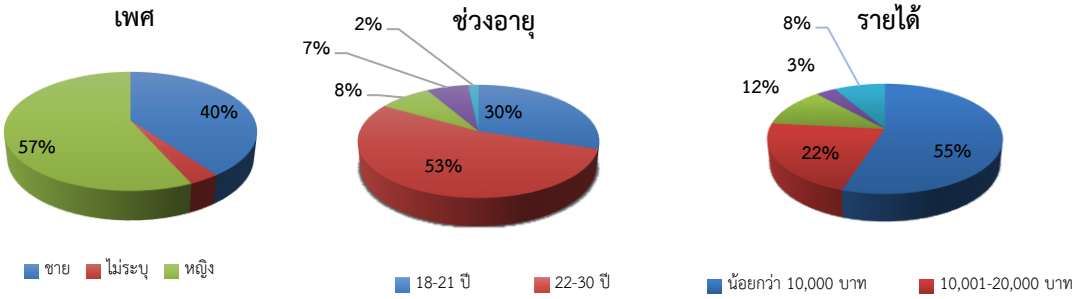
การหาค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (Net score) ซึ่งได้มาจากร้อยละของคะแนนมากไป ลบด้วยร้อยละของคะแนนน้อยไป และกำหนดว่าหากค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่างของคุณลักษณะใดมีคะแนนต่ำกว่า -20 แสดงว่าควรปรับคุณลักษณะนั้นเพิ่ม และหากสูงกว่า 20 แสดงว่าควรปรับคุณลักษณะนั้นลดลง แต่ถ้าหากมีคะแนนอยู่ระหว่าง -20 ถึง 20 แสดงว่าไม่จำเป็นต้องปรับคุณลักษณะนั้น ๆ แล้ว

การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์

การประเมินความคงตัวของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวทำโดยนำผลิตภัณฑ์ที่แกะออกจากแม่พิมพ์แล้ว ไปบรรจุในภาชนะที่สะอาด และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 ชั่วโมง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสโดยใช้ส้อมกด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากผลการรวบรวมการทำแบบสอบถามที่ได้รับพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย เพศหญิง และไม่ระบุคิดเป็นร้อยละ 40 57 และ 3 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 22-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 53 และส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 55 (ดังภาพที่ 3)



ภาพที่ 3: ข้อมูลส่วนบุคคลผู้ตอบแบบสอบถาม

จากผลการวิเคราะห์ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคจำนวน 60 คน (ตารางที่ 2) พบว่า คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียว กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทั้ง 3 สูตร

ตารางที่ 2: ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค (N=60)

คุณลักษณะ	$\bar{X}$ ± S.D.		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.80[a] ± 1.22	7.80 [a] ± 1.13	7.95 [a] ± 1.27
กลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียว	7.25 [a] ± 1.43	7.40 [a] ± 1.26	7.90 [a] ± 1.34
กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง	7.50 [a] ± 1.38	7.52 [a] ± 1.17	7.93 [a] ± 1.21
รสหวาน	7.42 [a] ± 1.18	7.48 [a] ± 1.33	7.93 [a] ± 1.51
รสเปรี้ยว	7.32 [a] ± 1.38	7.42 [a] ± 1.37	7.93 [a] ± 1.45
เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ)	7.15 [a] ± 1.46	7.38 [a] ± 1.51	7.85 [a] ± 1.53
ความชอบโดยรวม	7.35 [a] ± 1.46	7.43 [a] ± 1.29	7.93 [a] ± 1.36

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยภายในแถวเดียวกันที่มีสัญลักษณ์ตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกันหมายถึงผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่มีค่าคะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ค่าความพอดี (JAR) ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว (ตารางที่ 3) พบว่า สูตรที่ 1 มีลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้นในทุกด้าน สูตรที่ 2 มีลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้น ได้แก่ กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง รสหวาน รสเปรี้ยว เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) และสูตรที่ 3 มีลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้นเพียงด้านเดียว ได้แก่ เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) ด้านความพอดีของรสหวานและรสเปรี้ยว น่าจะเป็นผลมาจากปริมาณเมือกกระเจี๊ยบส่งผลต่อการรับรสของผู้ทดสอบ จึงควรต้องทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพหรือทางเคมีของเมือกกระเจี๊ยบต่อไปในอนาคต เพื่อทำความเข้าใจผลการทดลองดังกล่าว และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบความคงตัวของผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ (ตารางที่ 4) พบว่า สูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่มีปริมาณเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุด คิดเป็นปริมาณร้อยละ 9 ทำให้ได้ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่คงตัวมากที่สุด ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มปริมาณเมือกกระเจี๊ยบในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวส่งผลให้ความคงตัวของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเมือกดังกล่าวเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ หรือพอลิแซ็กคาไรด์ มีโครงสร้างหลักเป็นแรมโนกาแลคตูโรแนน (rhamnogalacturonan) คล้ายเพคติน มีสมบัติเป็นสารให้ความหนืด (วชิราภรณ์, 2549) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวสามารถใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ปิยนุสร์ น้อยด้วง และพัชรี โพธิ์ชัย, 2554) ศึกษาการใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว (Abelmoschus esculentus L. Moench.) เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง โดยแปร ปริมาณของผงเมือก ร้อยละ 0.3 0.5 และ 0.7 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวมากขึ้น มีผลทำให้ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมใบย่านางเพิ่มมากขึ้น และยังมีรายงานว่าเมือกกระเจี๊ยบเขียวสามารถใช้เป็นสารให้ความคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์บะหมี่ (กิติยา และคณะ, 2549)

ตารางที่ 3: ค่าความพอดี (JAR) ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

สูตร	ลักษณะที่ประเมิน	ความถี่ (%)			Net score (% มากไป - % น้อยไป)	ทิศทางการปรับปรุง
		น้อยไป	พอดี	มากไป		
1	สี	28.33	66.67	5	-23.33	ปรับสีเพิ่มขึ้น
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียว	30	68.33	1.67	-28.33	ปรับกลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียวเพิ่มขึ้น
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง	40	55	5	-35	ปรับกลิ่นรสกระเจี๊ยบแดงเพิ่มขึ้น
	รสหวาน	33.33	58.33	8.33	-25	ปรับรสหวานเพิ่มขึ้น
	รสเปรี้ยว	35	61.67	3.33	-31.67	ปรับรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น
	เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ)	45	53.33	1.67	-43.33	ปรับเนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) เพิ่มขึ้น
2	สี	20	75	5	-15	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียว	31.67	65	33.33	1.66	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง	28.33	66.67	5	-23.33	ปรับกลิ่นรสกระเจี๊ยบแดงเพิ่มขึ้น
	รสหวาน	26.67	61.67	11.66	-15.01	ไม่ต้องปรับ
	รสเปรี้ยว	25	71.67	3.33	-21.67	ปรับรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น
	เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ)	38.33	55	6.67	-31.66	ปรับเนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) เพิ่มขึ้น
3	สี	11.67	81.67	6.66	-5.01	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบเขียว	16.67	78.33	5	-11.67	ไม่ต้องปรับ
	กลิ่นรสกระเจี๊ยบแดง	13.33	81.67	5	-8.33	ไม่ต้องปรับ
	รสหวาน	13.33	75	11.67	-1.66	ไม่ต้องปรับ
	รสเปรี้ยว	21.67	73.33	5	-16.67	ไม่ต้องปรับ
	เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ)	26.67	68.33	5	-21.67	ปรับเนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ) เพิ่มขึ้น

ทั้งนี้ ในอุตสาหกรรมอาหารได้มีการนำสารประกอบประเภทกัม (Gum) ซึ่งเป็นพอลิเมอร์สายยาวมาใช้ในรูปของสารให้ความข้นหนืด สารให้ความคงตัว และสารช่วยให้เกิดเจล ทำให้มีแนวโน้มที่จะต้องผลิตกัมหรือการสกัดพอลิแซ็กคาไรด์จากวัตถุดิบที่เป็นอาหารชนิดใหม่มากขึ้นโดยเฉพาะวัตถุดิบประเภทผักชนิดต่าง ๆ แต่ยังมีข้อจำกัดในการผลิตและการนำมาใช้ในเชิงอุตสาหกรรม ประกอบกับไม่มีข้อมูล สนับสนุนทางวิทยาศาสตร์ที่เพียงพอ จึงทำให้ยังไม่สามารถผลิตพอลิแซ็กคาไรด์จากแหล่งใหม่ ๆ ออกมาในเชิงการค้าได้ (วชิราภรณ์, 2549) ดังนั้น ผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีศักยภาพในการใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวหรือความข้นหนืดจากผักในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ได้

ตารางที่ 4: ความคงตัวของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียว

สูตร	ลักษณะของเนื้อสัมผัสหลังจากเก็บไว้ 6 ชั่วโมง และหลังใช้ส้อมกด
1	รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดหลังจากเก็บไว้ 6 ชั่วโมง และนิ่มขึ้นมากจากเดิมเมื่อใช้ส้อมกด
2	รูปร่างเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหลังจากเก็บไว้ 6 ชั่วโมง และนิ่มขึ้นมากจากเดิมเมื่อใช้ส้อมกด
3	รูปร่างไม่เปลี่ยนแปลงหลังจากเก็บไว้ 6 ชั่วโมง และนิ่มขึ้นจากเดิมเมื่อใช้ส้อมกด

สรุป

ผลการศึกษาที่ได้จากงานวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นว่าเมือกกระเจี๊ยบเขียวมีศักยภาพในการใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวหรือความข้นหนืดจากผักในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ได้ สูตรที่มีปริมาณเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุดคิดเป็นปริมาณร้อยละ 9 ทำให้ได้ของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวที่คงตัวมากที่สุด ในขณะที่คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวอยู่ในระดับชอบปานกลาง-ชอบมาก และสูตรที่มีปริมาณกระเจี๊ยบเขียวมากที่สุด (ร้อยละ 9) มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากเมือกกระเจี๊ยบเขียวอีกสองสูตร ในส่วนของการทดสอบความพอดีที่มีต่อคุณลักษณะต่าง ๆ พบว่า คุณลักษณะที่ควรปรับปรุงให้เพิ่มขึ้น ได้แก่ เนื้อสัมผัส (ความหนุบหนับ)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณ นางสาวนภสร พิศมัยรัตน์ นางสาวฐิตาพร ปิ่นอ่อน นางสาวปิยะธิดา อินทรตัง และนายภคพงศ์ จิตตรัตน์เสนีย์ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะการจัดการธุรกิจอาหาร ที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยและรวบรวมข้อมูล และบริษัท คุณโอเค เอฟแอนด์บี จำกัด งานวิจัยครั้งนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้หากปราศจากความช่วยเหลือและการสนับสนุนจากทุกท่าน คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจและขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการ กรมอนามัย. (2530). *ตารางแสดงคุณค่าผักไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.* กองโภชนาการ.

กิติยา บุตสดี, พรพิมล ประพฤทธิ์เมธา, และ สุนัน เพชรปานกัน. (2549). *การผลิตผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว.* สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

นิดดา หงษ์วิวัฒน์. (2554). กระเจี๊ยบเขียว กระเจี๊ยบมอญ สรรพคุณกระเจี๊ยบเขียว. *ครัว, 18*(200), 18-26.

นิรนาม. (ม.ป.ป.) *กระเจี๊ยบเขียว.* www.frynn.com/กระเจี๊ยบเขียว

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ พัชรี โพธิ์ชัย. (2554). การใช้ผงเมือกจาก กระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ใบย่านาง. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัย สยาม, 1*, 35-65.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. (2556). *การหมัก.* http://www.foodnetworksol ution.com/wiki/word/0316/fermentation

รวมพร เลี่ยมแก้ว และ เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2561). การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำนมข้าวโพดผสมธัญพืช. *วารสารวิชาสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 1*(7), 82-91.

วชิราภรณ์ หมื่นเพียร. (2549). *การดัดแปรพอลิแซกคาไรด์จาก กระเจี๊ยบเขียวด้วยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์และเอทิลเอมีน* [ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. https://doi.nrct.go.th/ListDoi/listDetail?Resolve_DOI=10.14457/KU.the.2006.53

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2521). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแยมเยลลี่ และมาร์มาเลด*. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

DITP. (2566). *“ขนมเยลลี่เจลาติน (Gummy Jelly) มาแรง”*. https://www.ditp.go.th/post/82095

FIC. (2565). *ตลาดขนมหวานจากน้ำตาล ปี 2564.* https://shorturl.asia/2qVWw

Marketeeronline. (2021). *“SNNP” เจ้าตลาดขนมขบเคี้ยวและเยลลี่พร้อมดื่ม เปิดตัว “Jele Chewy” เยลลี่เคี้ยวหนึบ อร่อยสไตล์ใหม่ พร้อมแล้วครั้งแรกในไทย.* https://marketeeronline.co/archives/238948

Pres, N. (2021). *กระเจี๊ยบเขียว: ประโยชน์และวิธีการแปรรูป.* Irina Gyurjinyan. https://irinagyurjinyan.wordpress.com/2022/04/12/

การศึกษาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากการประกอบอาหาร กรณีศึกษา: ร้านฟู้ดทรัค ในเขตกรุงเทพมหานคร

STUDY OF MICROBIAL CONTAMINATION FROM FOOD CULINARY CASE STUDY: FOOD TRUCK IN BANGKOK AREA

ศิระ นาคะศิริ[1*] อำไพ ประเสริฐวัฒนะ[2] สุปรียา ผ่องโสภณ[3] และศิวพร วราภรณ์สวัสดิ์[4]

Sira Nakasiri[1*], Ampai Prasertwattana[2], Supreeya Phongsopon[3], and Sivaporn Varapornsawat[4]

[1,2,3,4]คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

[1,2,3,4]Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

[*]**Corresponding Author, E-mail:** siranak@pim.ac.th

บทนำ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการติดตามการนำความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคลไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการฟู้ดทรัคที่ผ่านการอบรมในหลักสูตรดังกล่าว จำนวน 10 คัน โดยทำการทดสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมรับประทาน มือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร และพื้นผิวบริเวณที่ประกอบอาหารเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน การตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารในปริมาณเกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด บ่งชี้ถึงความไม่สะอาดและไม่ถูกสุขลักษณะ

ผลการวัดความรู้จากการฝึกอบรมเรื่องการสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล ของกลุ่มตัวอย่างฟู้ดทรัคภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คัน โดยมีผู้ประกอบการ จำนวน 14 คน ผลการฝึกอบรมทุกคนมีคะแนนแบบประเมินความรู้หลังเข้ารับการอบรมมากกว่าร้อยละ 80 หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหาร จำนวนทั้งหมด 64 ตัวอย่าง ผลการตรวจสอบพบว่ามีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ทั้งหมด 10 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.63 ตัวอย่างที่ไม่พบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร จำนวน 54 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 84.37 ซึ่งตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์มากที่สุดคือ ตัวอย่างจากพื้นผิวบริเวณที่ประกอบอาหาร จำนวน 4 ตัวอย่าง รองลงมาคือ มือของผู้สัมผัสอาหาร จำนวน 3 ตัวอย่าง และอาหารพร้อมรับประทาน จำนวน 3 ตัวอย่าง ส่วนภาชนะสัมผัสอาหารไม่มีการตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนการตรวจหาปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ด้วยวิธีการ Total Plate Count ไม่มีตัวอย่างอาหารพร้อมรับประทานที่เกินค่ามาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 100 แสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการฟู้ดทรัคส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ: จุลินทรีย์ในอาหาร การปนเปื้อน อาหารพร้อมรับประทาน

ABSTRACT

This research aims to monitor the application of knowledge in food hygiene and personal health care for individual benefits in the operations of food truck operators who have undergone training in the aforementioned courses, totaling 10 trucks. The study involved testing for bacterial contamination in ready-to-eat food, food handlers' hands, food-contact surfaces, and food preparation areas as indicators of work efficiency. The findings of bacterial contamination in food exceeding the standard levels indicate uncleanliness and improper hygiene practices.

The knowledge assessment results from training on food hygiene and personal health care among a sample group of food trucks within Bangkok, totaling 10 trucks with 14 operators, showed that all participants scored above 80% in the post-training knowledge assessment. Subsequently, samples were collected to check for bacterial contamination in food, totaling 64 samples. The examination revealed bacterial contamination in all 10 samples, accounting for 15.63%, while no contamination was found in 54 samples, accounting for 84.37%. The samples with the highest bacterial contamination were from food-contact surfaces, with 4 samples, followed by food handlers' hands with 3 samples, and ready-to-eat food with 3 samples. No contamination was found in food-contact surfaces. Furthermore, no food samples exceeded the standard levels in terms of bacterial count by Total Plate Count Method, indicating that the majority of food truck operators can correctly apply their knowledge of food hygiene and personal health care in their operations.

Keywords: Food Microbial, Contamination, Ready-to-eat Foods

ทบทวนวรรณกรรม

ในปัจจุบันการขายอาหารบนฟู้ดทรัคได้รับความนิยมอย่างมาก โดยเป็นร้านอาหารแบบเคลื่อนที่ สามารถเข้าถึงลูกค้าได้หลากหลาย ตอบสนองพฤติกรรมผู้บริโภคในปัจจุบันที่นิยมรับประทานอาหารนอกบ้าน เน้นความสะดวก รวดเร็ว ราคาถูก (สถาบันอาหาร, 2562) เป็นธุรกิจการขายอาหารเคลื่อนที่ที่สามารถเคลื่อนย้ายไปจอดตามสถานที่ต่างๆ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมได้รายงานว่าปัจจุบันในประเทศไทยมีฟู้ดทรัคมากกว่า 1,500 คันทั่วประเทศ (ฉัฐพร โยเหลา, 2562) ซึ่งอาหารส่วนใหญ่ที่จำหน่ายบนฟู้ดทรัคเป็นอาหารที่ปรุงสุกแล้วพร้อมรับประทาน โดยความหมายของอาหารพร้อมรับประทาน หมายถึง อาหารที่ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุดิบ ให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบที่มีความเหมาะสม รับประทานได้สะดวก (สถาบันอาหาร, ม.ป.ป.)

การจำหน่ายอาหารพร้อมรับประทาน รสชาติเป็นไม่ใช่สิ่งสำคัญเพียงอย่างเดียวที่ผู้ประกอบการจะใช้ในการดึงดูดลูกค้า ในส่วนของการรักษาคุณภาพและความสะอาดของอาหารพร้อมรับประทานก็สำคัญเช่นเดียวกัน ทางกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการและผู้สัมผัสอาหารต้องผ่านการอบรมหลักสูตรผู้ประกอบกิจการ หรือหลักสูตรผู้สัมผัสอาหาร โดยเล็งเห็นถึงความสำคัญของสุขลักษณะส่วนบุคคล ข้อปฏิบัติของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะทำให้อาหารปลอดภัยเพื่อลดการปนเปื้อน ซึ่งจะนำไปสู่อันตรายในอาหาร ทั้งอันตรายทางกายภาพ อันตรายทางเคมี และอันตรายทางจุลินทรีย์ซึ่งหากอาหารหรือน้ำมีการปนเปื้อนของสารพิษหรือจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogenic Microorganisms) ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ไวรัส และปาราสิต จะทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหารที่สำคัญ ได้แก่ *Staphylococcus aureus, coliform bacteria, Clostridium botulinum, Mycobacterium bovis*, pathogenic *Escherichia coli* group, *Salmonella* spp., *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio cholera* ซึ่งสามารถทำให้เกิดโรคจากอาหารที่มีระดับความรุนแรงน้อยจนถึงรุนแรงมากและคุกคามต่อชีวิต (ศนิ จิระสถิตย์, 2560) โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform Bacteria) รูปร่างท่อน เจริญได้ทั้งมีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ไม่สร้างสปอร์ สามารถหมักน้ำตาลแล็กโทส (Lactose) ให้เกิดกรดและแก๊สได้ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส ภายใน 24 หรือ 48 ชั่วโมง ไม่ทนความร้อน ซึ่งโคลิฟอร์มแบคทีเรียถูกใช้เป็นดัชนีชี้สุขาภิบาลอาหาร และน้ำ การตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร และน้ำปริมาณเกินค่ามาตราฐานบ่งชี้ถึงความไม่สะอาด ไม่ถูกสุขลักษณะ ดังนั้นการปรุงอาหารอย่างดีสามารถลดความเสี่ยงนี้ได้อย่างมาก และการใส่อาหารลงในจานและการใช้ช้อนที่สะอาดจะช่วยลดระดับการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มได้ มีการระบุว่าการทำความสะอาดเครื่องใช้เป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันการปนเปื้อนของโคลิฟอร์ม เนื่องจากโคลิฟอร์มไม่ทนต่อความร้อน (ณภัทร วัฒนโรจนาพร และคณะ, 2566)

จากข้อมูลพบผู้ป่วยโรคในระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะโรคอุจจาระร่วง (Acute Diarrhea) และโรคอาหารเป็นพิษ (Food Poisoning) สูงขึ้นทุกปี และในปี พ.ศ. 2554 พบอัตราการป่วยด้วยโรคอุจจาระร่วง 2,043.79 ต่อประชากรแสนคน และอัตราการป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ 134.93 ต่อประชากรแสนคน จึงเป็นการบ่งชี้ถึงการสุขาภิบาลอาหารไม่ดีของผู้ประกอบการ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนในวัตถุดิบที่นำมาปรุงอาหาร สุขอนามัยของผู้ปรุง รวมทั้งการสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อมของร้านผู้ประกอบการ ภาชนะอุปกรณ์มีการปนเปื้อน (รัตนา เตียงทิพย์ และคณะ, 2564) และสถานการณ์โรคอาหารเป็นพิษในปี 2564 ตั้งแต่ 1 มกราคม 2564-13 ธันวาคม 2564 ที่ผ่านมา พบผู้ป่วยจำนวน 53,540 ราย เสียชีวิต 1 ราย กลุ่มอายุที่พบผู้ป่วยมากที่สุด คือ อายุ 15-24 ปี รองลงมาคือ อายุ 25-34 ปี และอายุมากกว่า 65 ปีขึ้นไป (สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค, 2564) โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ได้ออกประกาศเรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 3 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์รวมถึงสนับสนุนให้เกิดข้อมูลด้านความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค ผู้ประกอบการ และเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบดูแลด้านความปลอดภัยของอาหาร (สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร, 2560)

ดังนั้นผู้ประกอบอาหารหรือผู้ผลิตอาหารควรมีความเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญในการปฏิบัติเพื่อให้อาหารมีความปลอดภัยต่อการบริโภค ซึ่งสามารถทำได้โดยรักษาความสะอาดเช่น ล้างมือและอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบอาหารด้วยน้ำสะอาด แยกอาหาร ที่ปรุงเสร็จแล้วออกจากอาหารดิบ ปรุงอาหารให้สุกอย่างทั่วถึง เก็บรักษาอาหารในอุณหภูมิที่เหมาะสม (เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 4 องศาเซสเซียสหรือต่ำกว่า) ใช้น้ำและวัตถุดิบที่ปลอดภัยในการประกอบอาหาร โดยเลือกใช้อาหารสดและเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ทั้งนี้หากผู้ประกอบอาหารมีหลักการปฏิบัติในการประกอบอาหารอย่างถูกต้องหรือถูกสุขลักษณะ จะทำให้ผู้บริโภคไม่เจ็บป่วยและมีสุขภาพดีจากการกินอาหาร (ศนิ จิระสถิตย์, 2560)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อติดตามผลการนำความรู้เรื่องการสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคลไปใช้ในการจำหน่ายอาหารของผู้ประกอบการฟู้ดทรัค

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยในครั้งนี้กลุ่มตัวอย่าง คือ ฟู้ดทรัคภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คัน โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยผู้วิจัยกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ 1) เป็นการจำหน่ายอาหารบนรถฟู้ดทรัคในเขตกรุงเทพมหานคร 2) ผ่านการอบรมหลักสูตรสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล และ 3) มีความยินดีเข้าร่วมการวิจัย

เครื่องมือในการตรวจวิเคราะห์

1. ผลการประเมินความรู้ก่อนและหลังเข้ารับการอบรมของผู้ประกอบการฟู้ดทรัค ในด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล

2. ใช้ชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร (ชุดทดสอบ SI-2 หรือ อ. 13) ใช้ทดสอบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากมือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร และพื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร

3. การตรวจทางห้องปฏิบัติการด้วยวิธีทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2017 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) เพื่อทำการทดสอบการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในอาหาร ชนิด *Escherichia coli* และตรวจปริมาณเชื้อแบคทีเรียแบบ Total Plate Count ทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2001 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) กับตัวอย่างอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทาน

การเก็บตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงสำรวจ (Survey Research) ในการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมรับประทาน ภาชนะสัมผัสอาหารมือของผู้สัมผัสอาหารและพื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร โดยทำการเก็บตัวอย่างจากร้านฟู้ดทรัคทั้งหมด 10 คัน โดยมีการจำหน่ายอาหาร ดังนี้ 1) ร้านอาหารตามสั่ง จำนวน 2 คัน 2) ร้านก๋วยเตี๋ยว จำนวน 2 คัน 3) ร้านสเต็ก จำนวน 1 คัน 4) ร้านยำ จำนวน 1 คัน และ 5) ร้านข้าวแกง จำนวน 4 คัน ซึ่งผู้ปฏิบัติของรถฟู้ดทรัคทั้ง 10 คัน ผ่านการอบรมหลักสูตรสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคลทุกคน

ฟู้ดทรัคแต่ละคันจะถูกตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจจะปนเปื้อนในอาหารพร้อมรับประทาน มือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร และพื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร ทั้ง 10 คัน โดยมีรายละเอียดตัวอย่างแต่ละชนิด ดังนี้

- ตัวอย่างมือของผู้สัมผัสอาหาร จำนวน 14 ตัวอย่าง ร้านละ 1 ตัวอย่าง จำนวน 8 ร้าน, ร้านละ 2 ตัวอย่าง จำนวน 3 ร้าน ใช้น้ำยาทดสอบ SI-2 หรือ อ. 13 ทำการสวอปฝ่ามือและนิ้วมือของผู้สัมผัสอาหารบริเวณปลายนิ้วข้อที่ 2 ของทุกนิ้วยกเว้นนิ้วหัวแม่มือสวอปให้ถึงข้อที่ 1 ทำทั้งสองมือของผู้สัมผัสอาหาร
- ภาชนะสัมผัสอาหาร ได้แก่ แก้วน้ำ จาน/ชาม ช้อน/ส้อมหรือตะเกียบหรือไม้จิ้มอาหาร ใช้น้ำยาทดสอบ SI-2 หรือ อ. 13 แก้วน้ำสวอปบริเวณครึ่งนิ้วจากขอบบน ทั้งภายในและภายนอกปากแก้ว ช้อน/ส้อม สวอปที่ตัวช้อน/ส้อมบริเวณที่สัมผัสกับอาหารทั้งด้านนอกและด้านใน จาน/ชาม สวอปบริเวณที่สัมผัสอาหาร ขนาด 2 x 2 ตารางนิ้ว ตะเกียบ/ไม้เสียบอาหาร สวอปบริเวณปลายที่สัมผัสอาหาร 1 นิ้วครึ่ง เก็บตัวอย่างชนิดละ 5 อัน ร้านละ 3 ตัวอย่าง
- พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร ใช้น้ำยาทดสอบ SI-2 หรือ อ. 13 สวอปบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร ขนาด 2 x 2 ตารางนิ้ว ร้านละ 1 ตัวอย่าง
- อาหารปรุงสุกพร้อมรับประทาน ร้านละ 1 ตัวอย่าง ปริมาณ 500 กรัม ในถุงพลาสติกที่ปราศจากเชื้อ ได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น สเต็กหมูพริกไทยดำ ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ ข้าวหมูผัดพริกเผา

โดยพื้นที่ที่ฟู้ดทรัคทั้ง 10 คัน มีการจัดจำหน่ายอาหารพร้อมรับประทานบริเวณนอกอาคารที่เป็นพื้นที่เปิดโล่ง ได้แก่ ตลาดนัด บริเวณจำหน่ายสินค้าหน้าอาคารสำนักงานหรือที่อยู่อาศัย และตลาดในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ การใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ใช้ผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2017 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) เพื่อทำการทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ชนิด *Escherichia coli* และตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total Plate Count ทดสอบอ้างอิง FDA BAM

Online, 2001 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) จากตัวอย่างอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทานโดยเปรียบเทียบปริมาณเชื้อที่ตรวจพบในตัวอย่างกับค่ามาตรฐานเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

3. ผลการทดสอบจากชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น (SI-2 หรือ อ 13) โดยอ่านผลภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากทำการสวอปตัวอย่าง การอ่านผลดูจากการเปลี่ยนสีสารละลายของชุดทดสอบ หากเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีเหลือง แสดงว่าตัวอย่างมีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีผลเป็นบวก (+ positive) แต่ถ้าสารละลายของชุดทดสอบยังมีสีม่วงหรือจางลงเล็กน้อย แสดงว่าตัวอย่างไม่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีผลเป็นลบ (- negative)

การพิทักษ์สิทธิ์/จริยธรรมการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยได้มีการพิทักษ์สิทธิ์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยการแนะนำตัวและชี้แจงการเข้าร่วมวิจัยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยทราบวัตถุประสงค์และขั้นตอนการทำวิจัย โดยชี้แจงสิทธิ์ที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถเข้าร่วมหรือปฏิเสธการเข้าร่วมการวิจัยในครั้งนี้ได้ โดยจะไม่มีการเปิดเผยข้อมูลให้เกิดความเสียหายต่อผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยจะเสนอผลการวิจัยในภาพรวมเพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการวัดความรู้จากการฝึกอบรมเรื่องการสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล ของกลุ่มตัวอย่างฟู้ดทรัคภายในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 คัน มีผู้เข้าร่วมอบรมจำนวน 14 คน ผลคะแนนความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล หลังการอบรมเพิ่มจากก่อนเข้ารับการอบรมจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 100 โดยก่อนการอบรมกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนความรู้เฉลี่ยอยู่ที่ 11.29 คิดเป็นร้อยละ 56.43 ของคะแนนเต็ม มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.91 โดยคะแนนที่ได้มากที่สุดคือ 15 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 2 คน คะแนนที่ได้น้อยที่สุดคือ 8 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนเต็ม จำนวน 1 คน แต่หลังผ่านการอบรมผลการฝึกอบรมทุกคนมีคะแนนแบบประเมินความรู้หลังเข้ารับการอบรมมากกว่าร้อยละ 80 คะแนนที่ได้มากที่สุดคือ 20 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 100 ของคะแนนเต็ม มีจำนวน 4 คน ส่วนคะแนนที่ได้น้อยที่สุดคือ 17 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85 ของคะแนนเต็ม จำนวน 1 คน ซึ่งค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้งหมดคือ 18.79 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97 ส่วนค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนทั้งหมดคือ 93.93 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.87 โดยมีคะแนนเพิ่มขึ้นทั้ง 14 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ของคะแนนเปรียบเทียบความรู้ก่อนและหลังเข้ารับการอบรม มีค่าเฉลี่ยความรู้เพิ่มขึ้นอยู่ที่ร้อยละ 39.46 ซึ่งมีความรู้เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ร้อยละ 60 จำนวน 1 คน ความรู้เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 11.76 จำนวน 1 คน มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 12.54 ดังแสดงผลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1: แบบประเมินความรู้หลังเข้ารับการอบรมของผู้ประกอบการฟู้ดทรัค ในด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคล

	ผลคะแนนก่อนเข้ารับการอบรม*	ร้อยละ	ผลคะแนนหลังเข้ารับการอบรม*	ร้อยละ	ผลคะแนนเปรียบเทียบก่อนและหลังอบรม (ร้อยละ)
คนที่ 1	10	50.00	20	100.00	50.00
คนที่ 2	12	60.00	19	95.00	36.84
คนที่ 3	11	55.00	18	90.00	38.89
คนที่ 4	9	45.00	18	90.00	50.00
คนที่ 5	11	55.00	19	95.00	42.11
คนที่ 6	12	60.00	20	100.00	40.00
คนที่ 7	10	50.00	19	95.00	47.37
คนที่ 8	10	50.00	20	100.00	50.00
คนที่ 9	12	60.00	18	90.00	33.33
คนที่ 10	11	55.00	19	95.00	42.11
คนที่ 11	15	75.00	17	85.00	11.76
คนที่ 12	15	75.00	18	90.00	16.67
คนที่ 13	12	60.00	18	90.00	33.33
คนที่ 14	8	40.00	20	100.00	60.00
ค่าเฉลี่ย	11.29	56.43	18.79	93.93	39.46
S.D.	1.91	9.53	0.97	4.87	12.54

* คะแนนเต็ม 20 คะแนน

2. ผลการตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น (SI-2 หรือ อ 13) จากการเก็บตัวอย่าง มือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 54 ตัวอย่าง พบว่าตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีผลเป็นบวก (+ positive) จำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.96 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยชนิดของตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดคือ พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวน 4 ตัวอย่าง รองลงมาคือ มือของผู้สัมผัสอาหาร จำนวน 3 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีทั้งหมด 47 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.04 ของตัวอย่างทั้งหมด ดังแสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2: ผลการตรวจหาโคลิฟอร์มแบคทีเรียด้วยชุดทดสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรียขั้นต้น (SI-2 หรือ อ 13)

ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	มีการปนเปื้อน (+)		ไม่มีการปนเปื้อน (-)	
		จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ	จำนวนตัวอย่าง	ร้อยละ
มือของผู้สัมผัสอาหาร	14	3	21.43	11	78.57
ภาชนะสัมผัสอาหาร	30	0	0	30	100
พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร	10	4	40	6	60

3. ผลการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2017 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) โดยทำการทดสอบการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร ตรวจเชื้อ *Escherichia coli* และตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total Plate Count ทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2001 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) จากตัวอย่างอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทาน โดยนำผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณเชื้อที่ตรวจพบในตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารของสำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข มีตัวอย่างอาหารที่ส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ข้าวหมูผัดพริกเผา ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ สเต็กหมูพริกไทยดำ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ พบว่า การตรวจปริมาณเชื้อแบคทีเรียแบบ Total Plate Count ไม่มีตัวอย่างอาหารที่เกินค่ามาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วน ผลการวิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli* พบว่า มีตัวอย่างอาหารที่พบการปนเปื้อนเชื้อเกินค่ามาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น สเต็กหมูพริกไทยดำ ส่วนตัวอย่างอาหารอีก 7 ตัวอย่าง ได้แก่ ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ ข้าวหมูผัดพริกเผา ไม่มีตัวอย่างใดที่ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* เกินค่ามาตรฐาน ดังแสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3: การปนเปื้อนจุลินทรีย์ในอาหาร โดยการตรวจเชื้อ *Escherichia coli* และตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total Plate Count ในตัวอย่างอาหารปรุงสุก

ตัวอย่าง	ค่ามาตรฐาน	ผลจากห้องปฏิบัติการ	ผลวิเคราะห์
ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.2*10^4$ -E.Coli (MPN/g) = 3.6	ไม่ผ่าน
ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $4.4*10^5$ -E.Coli (MPN/g) = 3.6	ไม่ผ่าน
สเต็กหมูพริกไทยดำ	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 10	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.1*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 23	ไม่ผ่าน

ตัวอย่าง	ค่ามาตรฐาน	ผลจากห้องปฏิบัติการ	ผลวิเคราะห์
ยำหมูยอ	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.5*10^2$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ทอดมัน	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.5*10^2$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ไก่จ้อ	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.5*10^2$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ผัดผักรวม	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $4.6*10^3$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $6.0*10^4$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ต้มข่าไก่	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.5*10^2$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน
ข้าวหมูผัดพริกเผา	-Total Plate Count (CFU/g) = $1.0*10^6$ -E.Coli (MPN/g) = 3.0	-Total Plate Count (CFU/g) = $2.2*10^3$ -E.Coli (MPN/g) = <3.0	ผ่าน

จากผลการตรวจสอบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากตัวอย่างมือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร บริเวณที่ใช้ในการประกอบอาหาร ด้วยชุดทดสอบเชื้อโคลิฟอร์มขั้นต้น (SI-2 หรือ อ. 13) พบตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีผลเป็นบวก (+ positive) จำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.96 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดคือ พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวน 4 ตัวอย่าง รองลงมาคือ มือของผู้สัมผัสอาหาร จำนวน 3 ตัวอย่าง ส่วนตัวอย่างที่ไม่พบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีทั้งหมด 47 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 87.04 ของตัวอย่างทั้งหมด

ตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดคือ พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวน 4 ตัวอย่าง เนื่องจากพื้นที่ในการจำหน่ายอาหารเป็นพื้นที่แบบภายนอกอาคาร โอกาสที่จะปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อมมีสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของณภัทร วัฒนโรจนาพร และคณะ (2566) ประกอบกับผู้ประกอบการบางรายยังปฏิบัติงานไม่ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร ได้แก่ การล้างอุปกรณ์ที่ใช้ในการปรุงประกอบอาหารอย่างไม่ถูกต้อง การจัดเก็บอาหารที่ปรุงสุกในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ใช้อุปกรณ์ในการปรุงประกอบอาหารดิบกับอาหารที่ปรุงสุกร่วมกัน และมีผู้ประกอบการบางรายที่ยังปฏิบัติตนไม่ถูกหลักสุขอนามัย ได้แก่ การล้างมือก่อน ระหว่างและหลังการปรุงประกอบอาหารที่ไม่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถลดปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่อาจอยู่ปนเปื้อนบนมือของผู้ที่ต้องสัมผัสอาหาร ส่งผลให้ปนเปื้อนไปในอาหารได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา เตียงทิพย์ และคณะ (2564) และงานวิจัยของศนิ จิระสถิตย์ (2560)

ส่วนตัวอย่างภาชนะสัมผัสอาหารทั้งหมดไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เนื่องจากการจำหน่ายอาหารของฟู้ดทรัค เน้นการขายแบบซื้อกลับไปรับประทานที่บ้าน ผู้ประกอบการฟู้ดทรัคส่วนใหญ่จึงใช้ภาชนะแบบใช้ครั้งเดียว และมีการจัดเก็บภาชนะสัมผัสอาหารเป็นไปตามหลักสุขาภิบาลอาหาร มีการปกปิดมิดชิดในสถานที่จัดเก็บที่เหมาะสม มีการสัมผัสกับสภาพแวดล้อมภายนอกค่อนข้างต่ำ

การตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารปรุงสุกด้วยการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการโดยทำการทดสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* วิธีการทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2017 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) และตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total Plate Count ทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2001 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) จากตัวอย่างอาหารปรุงสุกพร้อมรับประทานทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ข้าวหมูผัดพริกเผา ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ สเต็กหมูพริกไทยดำ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ และนำผลการตรวจที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ผลการตรวจสอบพบว่าการตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหาร ด้วยวิธีการ Total Plate Count ไม่มีตัวอย่างอาหารที่เกินค่ามาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli* พบว่า มีตัวอย่างอาหารที่พบการปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 ของตัวอย่างทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น สเต็กหมูพริกไทยดำ ส่วนตัวอย่างอาหารอีก 7 ตัวอย่าง ได้แก่ ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ ข้าวหมูผัดพริกเผา ไม่มีตัวอย่างใดที่ปริมาณเชื้อ *Escherichia coli* เกินค่ามาตรฐาน ซึ่งตัวอย่างอาหารที่ตรวจพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* แสดงให้เห็นว่าเกิดจากการปนเปื้อนเชื้อในขั้นตอนของการปรุงประกอบอาหารหรือระหว่างการรอจำหน่าย ได้แก่ การเก็บรักษาระหว่างการรอจำหน่ายไม่เหมาะสม ไม่มีฝาปิดป้องกันฝุ่นหรือแมลงนำโรค เนื่องจากฟู้ดทรัคทั้ง 10 คัน มีการจำหน่ายอาหารพร้อมรับประทานในพื้นที่เปิดโล่งได้แก่ ตลาดนัด บริเวณจำหน่ายสินค้าหน้าอาคารสำนักงานหรือที่อยู่อาศัย ที่มีการสัญจรของคนและพาหนะตลอดเวลา หากไม่มีการปกปิดอาหารด้วยภาชนะหรืออุปกรณ์ที่ปิดมิดชิด และมีความเหมาะสมกับประเภทของอาหาร จึงมีโอกาสที่จะมีเกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์สูง ไม่มีการอุ่นร้อนในระยะเวลาที่เหมาะสม การเตรียมวัตถุดิบไม่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารโดยเฉพาะอาหารที่ไม่ต้องผ่านความร้อน สอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนา เตียงทิพย์ และคณะ (2564) ที่กล่าวว่า การพบเชื้อในอาหารพร้อมรับประทาน น่าจะมีการสัมผัสการปนเปื้อนในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของขบวนการปรุงและวางจำหน่าย

จากผลการตรวจวิเคราะห์ทั้งจากผลการตรวจด้วยชุดทดสอบเชื้อโคลิฟอร์มขั้นต้น (SI-2 หรือ อ. 13) และการตรวจหาการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารปรุงสุกด้วยการตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2017 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) โดยทำการทดสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Escherichia coli* และตรวจปริมาณเชื้อแบคทีเรียแบบ Total Plate Count

ทดสอบอ้างอิง FDA BAM Online, 2001 (FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM)) ของอาหารพร้อมรับประทานของฟู้ดทรัค ในเขตกรุงเทพมหานคร ส่วนใหญ่ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัย ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์ม แสดงให้เห็นว่าการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการฟู้ดทรัคส่วนใหญ่สามารถนำความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นหน่วยงานและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องควรเห็นความสำคัญในการให้ความรู้ด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยส่วนบุคคลให้กับผู้ประกอบการด้านอาหาร และมีการติดตามประเมินผลอย่างสม่ำเสมอ สอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรภัทร เตโชวีรกุล และดาริวรรณ เศรษฐีธรรม (2565) เพื่อเป็นการส่งมอบอาหารที่มีความปลอดภัยให้กับผู้บริโภค

สรุป

จากการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมรับประทาน ภาชนะสัมผัสอาหาร มือของผู้สัมผัสอาหาร และพื้นผิวบริเวณที่ใช้ปรุงประกอบอาหารของฟู้ดทรัค จำนวน 10 คันในพื้นที่กรุงเทพมหานคร พบว่าตัวอย่างอาหารพร้อมรับประทานที่ส่งตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการทั้งหมด 10 ตัวอย่าง ได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ข้าวหมูผัดพริกเผา ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น ยำหมูยอ ทอดมัน ไก่จ้อ สเต็กหมูพริกไทยดำ ผัดผักรวม ก๋วยเตี๋ยวต้มยำ ต้มข่าไก่ พบว่า การตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบ Total Plate Count ไม่มีตัวอย่างอาหารที่เกินค่ามาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 100 แต่ผลการวิเคราะห์เชื้อ *Escherichia coli* พบว่า มีตัวอย่างอาหารที่พบการปนเปื้อนเชื้อเกินค่ามาตรฐาน จำนวน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 30 ของตัวอย่างอาหารพร้อมรับประทานทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ข้าวพะแนงหมูไข่ดาว ก๋วยเตี๋ยวไก่ตุ๋น สเต็กหมูพริกไทยดำ และการตรวจหาเชื้อโคลิฟอร์มแบคทีเรียจากตัวอย่างมือของผู้สัมผัสอาหาร ภาชนะสัมผัสอาหาร พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวนทั้งหมด 54 ตัวอย่าง พบว่า ตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีผลเป็นบวก (+ positive) จำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 12.96 ของตัวอย่างทั้งหมด โดยชนิดของตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนโคลิฟอร์มแบคทีเรียมากที่สุดคือ พื้นผิวบริเวณที่ใช้ประกอบอาหาร จำนวน 4 ตัวอย่าง รองลงมาคือ มือของผู้สัมผัสอาหาร จำนวน 3 ตัวอย่าง ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทร์ในอาหารพร้อมรับประทานและสิ่งสัมผัสอาหาร เป็นผลมาจากการเตรียมวัตถุดิบ การเก็บรักษาอาหารพร้อมรับประทานระหว่างรอจำหน่าย การใช้อุปกรณ์ การล้างมือก่อน ระหว่างและหลังการปรุงประกอบอาหารที่ไม่เหมาะสมตามหลักสุขาภิบาลอาหาร

ดังนั้นการให้ความรู้เรื่องการปฏิบัติงานที่ดีด้านสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยเพื่อให้ผู้ประกอบการด้านอาหารนำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและผู้ประกอบการด้านอาหารก็ควรตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบในการปรุงและประกอบอาหารตามหลักสุขาภิบาลอาหารและสุขอนามัยให้มากขึ้น เพื่อส่งต่ออาหารที่ปลอดภัยสู่ผู้บริโภคและความยั่งยืนของธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

ฉัฐพร โยเหลา. (2562). กสอ. ยกระดับมาตรฐานฟู้ดทรัคด้วยแคมเปญ SMART 4. *อุตสาหกรรมสาร*, *61* (กันยายน-ตุลาคม), 8-10.

ณภัทร วัฒนโรจนาพร, ศรัญปรียา ศรีสินรุ่งเรือง, ธันยนนท์ เพ็ชรตระกูล, อาภัสรา สังขฤกษ์, ธนัชชา ดวงแก้ว, เทพสุดา นากดวงตา, วุฒิภัทร วีระเปรม, พิพัฒน์ ศิรพิมลรัตน์, ชนัญทิตา ปาติปาเลท, ภูริณัฐ มะโนวรรณ, ปุญญพัฒน์ บงกชโอพาร, ณัฐธรา บุษหมั่น, และ ภัทราวดี บัวโรย. (2566). การปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มในอาหารพร้อมรับประทานภาชนะใส่อาหาร และวัตถุสัมผัสบริเวณโรงอาหารและร้านค้าริมทางด้วยชุดทดสอบเบื้องต้น กรณีศึกษา: เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร. *วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน, 9*(4), 134-141.

รัตนา เตียงทิพย์, พิมลวรรณ โภคาพันธ์, และ สุมาลี คอนโด. (2564). การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ในอาหารพร้อมบริโภคจากโรงอาหาร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. *Thai Science and Technology Journal (TSTJ), 29*(6), 1021-1031.

วัชรภัทร เตโชวีรกุล และ ดาริวรรณ เศรษฐีธรรม. (2565). สภาวะสุขาภิบาลอาหารของร้านจำหน่ายอาหารในเขตเทศบาลตำบลแห่งหนึ่ง อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม. *วารสารวิจัยและพัฒนาระบบสุขภาพ, 15*(2), 31-45.

ศนิ จิระสถิตย์. (2560). จุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 22*(2), 218-232.

สถาบันอาหาร. (2562). *ติดอะไหล่ให้ฟู้ดทรัคไทยแล่นไกล*. สถาบันอาหาร. http://www.nfi.or.th/knowlegd-food-detail.php?id=2167

สถาบันอาหาร. (ม.ป.ป.). *ตลาดอาหารสำเร็จรูป (Packaged Food) ในประเทศไทย.* ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. https://fic.nfi.or.th/market-intelligence-detail.php?smid=290

สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. (2560). *เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร.* บริษัทพีทู ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด.

สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. (2564). *กรมควบคุมโรค พยากรณ์โรคฯ ฉบับที่ 44/2564 “เตือนประชาชนในช่วงนี้ระวังป่วยด้วยโรคอาหารเป็นพิษ อาจมีการรวมตัวรับประทานอาหารในช่วงวันหยุดยาว ขอให้หลีกเลี่ยงการรับประทานอาหารสุก ๆ ดิบ ๆ ไม่สะอาด และยึดหลัก...สุก ร้อน สะอาด...”.* กรมควบคุมโรค. https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=22377&deptcode=brc

Feng, P., Weagant, S. D., Grant, M. A., & Burkhardt, W. (2020). *BAM chapter 4: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria.* U.S. Food & Drug Administration. https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-4-enumeration-escherichia-coli-and-coliform-bacteria#other

Maturin, L., & Peeler, J. T. (2021). *BAM chapter 3: Aerobic plate count*. U.S. Food & Drug Administration. https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count#conventional

การหมักน้ำปลาจากเครื่องในปลา

FISH SAUCE FERMENTATION BY USING FISH VISCERA

อนันต์ บุญปาน[1*] อภินันท์ วัลภา[2] และสุพจน์ แคล้วกระโทก[3]

Anan Boonpan[1*], Apinun Wanlapa[2], and Suphot Klawkratoke[3]

[1,3]คณะการจัดการธุรกิจอาหาร สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์

[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[1,3]Faculty of Food Business Management, Panyapiwat Institute of Management

[2]Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

[*]**Corresponding Author, E-mail:** ananboon@pim.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำปลาจากเครื่องในปลาโดยทำการหมักเครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 1:1 2:1 3:1 และ 4:1 และหมักปลากะตักกับเกลือในอัตราส่วน 3:1 ทำการหมักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จากการทดลอง เมื่อทำการหมักเป็นระยะเวลานานขึ้น พบว่า ค่าพีเอชของน้ำปลามีแนวโน้มคงที่ ค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำปลา พบว่า น้ำปลาที่หมักจากเครื่องในปลาจะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำปลาที่หมักจากปลากะตัก โดยน้ำปลาที่ได้จากการหมักเครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1 3:1 และ 4:1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าน้ำปลาที่ได้จากการหมักเครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1 3:1 และน้ำปลาที่หมักปลากะตักกับเกลือ ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังนั้น ในการหมักน้ำปลาจากเครื่องในปลาควรใช้เครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1 จึงจะเหมาะสมที่สุด

คำสำคัญ: การหมัก น้ำปลา เครื่องในปลา

ABSTRACT

The objective of this research were to study possibility of fish sauce production from fish viscera. The experiments were conducted by fermentation of fish viscera and salt in the ratio of 1:1, 2:1, 3:1 and 4:1 and anchovy and salt in the ratio of 3: 1. All experiments were fermented for 8 weeks. The results found that fermentation were carried out for a longer period of time the pH value tends to constant whereas optical density and protein contents

increased. Analysis of fish sauce quality found that protein content of fish sauce obtained from fish viscera were higher than fish sauce obtained from anchovy. Protein content in fish sauce from fish viscera and salt in the ratio of 2:1, 3:1 and 4:1 were no significantly differences (P>0.05). Sensory evaluation tests showed that sensory attributes (color, odor, taste, and overall acceptance) score of fish sauce from fish viscera and salt in the ratio of 2:1 3:1 and fish sauce obtained from anchovy were no significantly differences (P>0.05). Therefore, the optimum ratio of fish viscera and salt for fish sauce production was 2:1.

Keywords: Fermentation, Fish Sauce, Fish Viscera

บทนำ

น้ำปลาเป็นของเหลวใส สีน้ำตาล มีรสชาติเค็ม ปลาที่นิยมใช้ในการผลิต ได้แก่ ปลาไส้ตัน หรือปลากะตัก (*Stolephorus* spp.) โดยนำปลาผสมกับเกลือในอัตราส่วน 3:1 นำไปบรรจุในถังหมักและใช้เวลาหมักเป็นเวลา 12-18 เดือน ในสภาวะที่มีอากาศแบบจำกัด จากนั้นกรองเพื่อแยกส่วนตะกอนออกแล้วนำส่วนที่เป็นของเหลวทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นระยะเวลา 2-12 สัปดาห์ ได้น้ำปลาเกรดเอ หรือเกรดที่ 1 ส่วนกากปลาที่เหลือจากการผลิตน้ำปลาเกรดที่ 1 จะนำมาใช้ผลิตน้ำปลาเกรดรองลงมาโดยการเติมน้ำเกลือ (Lopetcharat et al., 2001) น้ำปลามีความสำคัญทางโภชนาการ ประกอบด้วย โปรตีน วิตามิน เกลือและแร่ธาตุต่าง ๆ โดยเกลือแร่ในน้ำปลา ได้แก่ แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม แมงกานีส และไอโอดีน มีส่วนสำคัญในการสร้างกระดูก และป้องกันโรคคอหอยพอก วิตามินที่มีในน้ำปลาได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซีน และวิตามินบี 12 ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างมาก ซึ่งจะป้องกันโรคโลหิตจางชนิดเม็ดเลือดแดงโตได้ (ช่อฟ้า ทองไทย, 2550)

เครื่องในปลาประกอบด้วยส่วนที่เป็นอวัยวะภายในของปลา เช่น กระเพาะอาหาร ลำไส้ และตับ เครื่องในปลาเป็นแหล่งของโปรตีน แร่ธาตุและสารอาหารอื่น ๆ ในปริมาณสูง ประกอบด้วยเอนไซม์ต่าง ๆ ได้แก่ โปรติเอส ไลเปส และอะมิเลส ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทอย่างมากในกระบวนการย่อยสลายโปรตีนของปลาในการเกิดน้ำปลา ปัจจุบันยังมีการนำเครื่องในปลาไปใช้ประโยชน์ไม่คุ้มค่า โดยส่วนมากมักนำไปขายในราคาถูกให้กับโรงงานทำปลาป่นเพื่อผสมในอาหารสัตว์ หรือทำปุ๋ยซึ่งมีมูลค่าต่ำ หรือทิ้งทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัด นอกจากนั้นการจัดการที่ไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อสังคมและชุมชนได้ (อัจฉรี เรืองเดช และคณะ, 2558) การนำเครื่องในปลามาใช้ประโยชน์จัดว่าเป็นการลดขยะอาหารที่อาจส่งผลกระทบอย่างมากต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการบริหารจัดการในการใช้วัตถุดิบอาหาร อย่างคุ้มค่าและเป็นการจัดการขยะอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ทิพย์อาภรณ์ สว่างผล และอัศวิน แสงพิกุล, 2566) นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียน (Circular economy) ที่เน้นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีการแปรสภาพเพื่อกลับมาใช้ใหม่และต้องออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อให้เกิดของเสียน้อยที่สุด โดยจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้น (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์, 2565)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการนำเครื่องในปลามาผลิตเป็นน้ำปลา เนื่องจากเครื่องในปลามีจุลินทรีย์และเอนไซม์จำนวนมากจึงอาจทำให้ลดระยะเวลาในการหมักให้เร็วขึ้น เป็นการนำเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเครื่องในปลาซึ่งเป็นและมีส่วนช่วยในการลดปัญหาในการกำจัดของเสียที่อาจส่งผลกระทบต่อสังคมและชุมชน

ทบทวนวรรณกรรม

น้ำปลาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่นิยมใช้กันแพร่หลาย และมีความสำคัญทั้งทางด้านโภชนาการและทางด้านเศรษฐกิจ ได้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำปลาโดยใช้วัตถุดิบและกระบวนการต่าง ๆ ได้แก่

จริยา ภูเจริญ (2542) ทำการหมักน้ำปลาโดยใช้วัสดุเศษเหลือปลาสีกุนทองตาโตร่วมกับเปลือกสับปะรด ใช้กระบวนการแบบต่อเนื่องในถังหมักที่มีการหมุนตลอดเวลาพบว่า ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเรียส สามารถเร่งกระบวนการบ่มได้มากที่สุดโดยมีค่าฟอร์มัลไตเตรชั่น ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณไนโตรเจนจากกรดอะมิโนเท่ากับ 8.02 18.02 และ 6.97 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ แต่น้ำปลาที่ได้มีกลิ่นน้ำปลาอ่อนมาก

ปรียานุช บวรเรืองโรจน์ (2551) ได้ทำการหมักน้ำปลาจากปลากะตักโดยใช้โคจิจากเชื้อรา *Aspergillus oryzae* TISTR 3083 และเกลือป่น พบว่า การใช้โคจิ 5 เปอร์เซ็นต์ จะได้น้ำปลาที่มีคุณภาพดีในเวลาหมักเพียง 4 เดือน โดยน้ำปลาที่หมักได้มีปริมาณกรดอะมิโนอิสระสูงถึง 8,530.70 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตร พีเอช 5.4 มีสีน้ำตาลอมแดง และมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 20.97 กรัมต่อลิตร จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคพบว่า ได้รับการยอมรับทั้งทางด้าน กลิ่น สี รสชาติ และความชอบ ดังนั้น การใส่โคจิร่วมในการหมักน้ำปลามีผลเร่งกระบวนการย่อยสลายโปรตีน กระบวนการเกิดสี และกระบวนการเกิดกลิ่นและรสชาติของน้ำปลาได้

อรวรรณ คงพันธุ์ และ วราทิพย์ สมบุญญฤทธิ (2552) ได้ทดลองผลิตน้ำปลาจากปลาน้ำจืด คือ ปลาซิวแก้วและปลาสร้อย ทำการหมักนาน 12-18 เดือน พบว่า น้ำปลาที่ได้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดระหว่าง 14-22 กรัม/ลิตร ฟอร์มัลดีไฮด์ไนโตรเจน 10-14 กรัม/ลิตร และไนโตรเจนจากกรดอะมิโน 7-11 กรัม/ลิตร มีพีเอชอยู่ระหว่าง 5.4-6.9 หลังจากการกรองและบรรจุขวดมีสีน้ำตาลแกมแดงออกเหลืองใส มีกลิ่นหอมออกเค็ม คาวเล็กน้อย มีรสเค็มจัดและมีรสหวานเล็กน้อย มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบ และมีกรดกลูตามิคสูงที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของเครื่องในปลาและเกลือที่เหมาะสมในการหมักน้ำปลา
2. เพื่อทดสอบการยอมรับโดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาอัตราส่วนของเครื่องในปลาและเกลือที่เหมาะสมในการหมักน้ำปลา

ในการทดลองจะเลือกใช้เครื่องในปลาและปลากะตักเป็นวัตถุดิบในการหมักน้ำปลา ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน ซึ่งการทดลองสามารถแบ่งได้เป็น 5 สิ่งทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design ; CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของปลากะตักต่อเกลือ 3:1 (เกลือ 25 เปอร์เซนต์)

สิ่งทดลองที่ 2 การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1 (เกลือ 50 เปอร์เซนต์)

สิ่งทดลองที่ 3 การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 2:1 (เกลือ 33 เปอร์เซนต์)

สิ่งทคลองที่ 4 การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 3:1 (เกลือ 25 เปอร์เซนต์)

สิ่งทดลองที่ 5 การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1 (เกลือ 20 เปอร์เซนต์)

วิธีการทำน้ำปลาจะเริ่มจากการนำเครื่องในปลาและปลากะตักมาล้างน้ำให้สะอาดและ ตากแดดไว้ให้พอหมาด จากนั้นนำมาคลุกเคล้ากับเกลือตามอัตราส่วนที่ระบุไว้ของแต่ละสิ่งทดลอง โดยจะต้องเหลือเกลือไว้ส่วนหนึ่งสำหรับโรยที่ก้นภาชนะและโรยทับส่วนผสมด้านบน เมื่อส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันดีแล้ว ให้นำลงบรรจุในภาชนะบรรจุที่สะอาด ซึ่งในการทดลองนี้ภาชนะบรรจุที่ใช้ คือ โหลแก้วขนาดบรรจุ 10 ลิตร จากนั้นนำเกลือที่เตรียมไว้โรยทับ แล้วปิดฝาเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมจากภายนอก ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2. วิเคราะห์คุณภาพของน้ำปลาหมัก

2.1 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำปลาทุก ๆ 2 สัปดาห์ ของระยะเวลาการหมักนาน 8 สัปดาห์ ทำการกรองด้วยกระดาษกรอง จะได้น้ำปลามีสีใส ไม่มีตะกอน

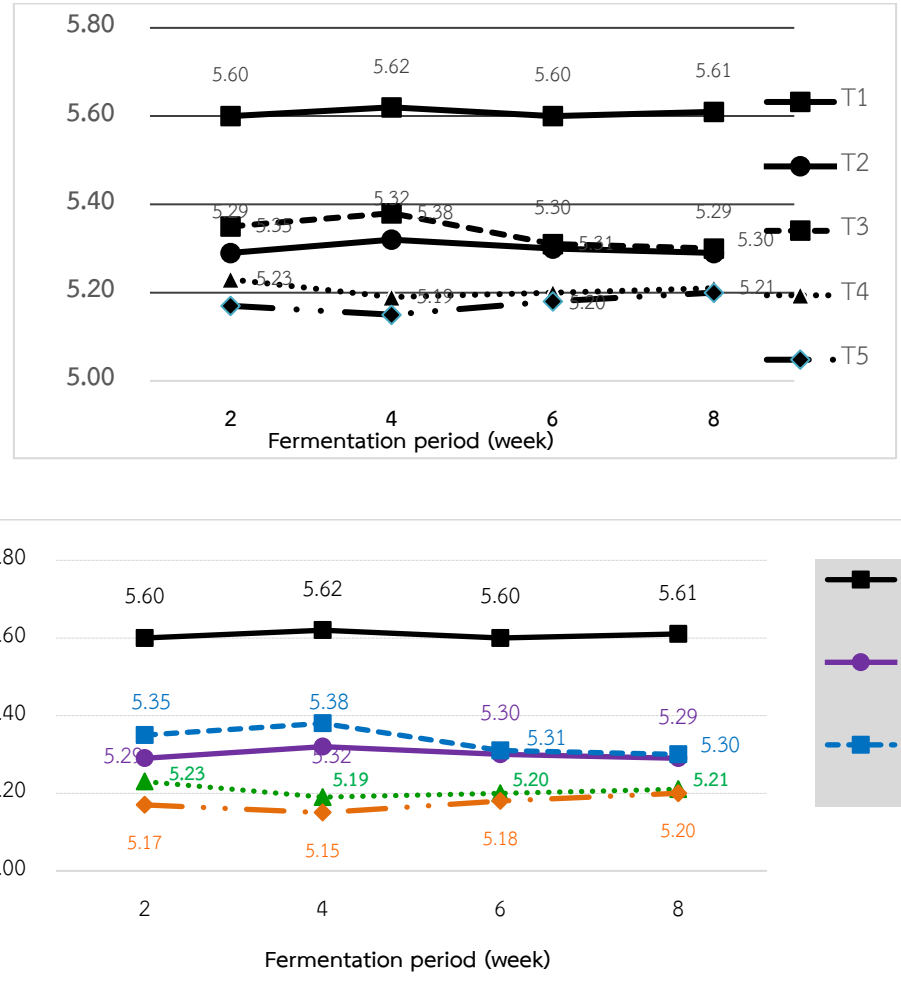
2.2 นำตัวอย่างน้ำปลาที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าพีเอช ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร และปริมาณโปรตีน วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple Rang Test (DMRT)

3. การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาและปลากะตักมาทดสอบการยอมรับประสาทสัมผัส ด้วยการใช้ 9-point Hedonic Scale โดยพิจารณาสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ทดสอบการชิมน้ำปลาชิมคู่กับไข่ขาวต้ม แบ่งการชิมเป็น 2 รอบ รอบแรกชิมตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง และพักเบรค 30 นาที และรอบที่สองชิมตัวอย่างอีก 2 ตัวอย่างถัดไป โดยใช้ผู้ทดสอบคนเดียวกัน และชิมแครกเกอร์จืดระหว่างตัวอย่าง เพื่อไม่ให้รสชาติตกค้าง และกระทบกับตัวอย่างถัดไป อีกทั้งป้องกันการเกิดอคติในระหว่างตัวอย่าง ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากคะแนน 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองผลิตภัณฑ์น้ำปลาหมักโดยใช้เครื่องในปลาทดแทนปลาที่ใช้ในการหมัก และมีระยะเวลาการหมักนาน 8 สัปดาห์ ใช้เกลือในอัตราส่วนต่างกัน คือ ปลากะตักหมักกับเกลือในอัตราส่วน 3:1 และเครื่องในปลาหมักกับเกลือใน อัตราส่วน 1:1 2:1 3:1 และ 4:1 ตามลำดับ ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำปลา ได้ผลการทดลองดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์พีเอชของน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน

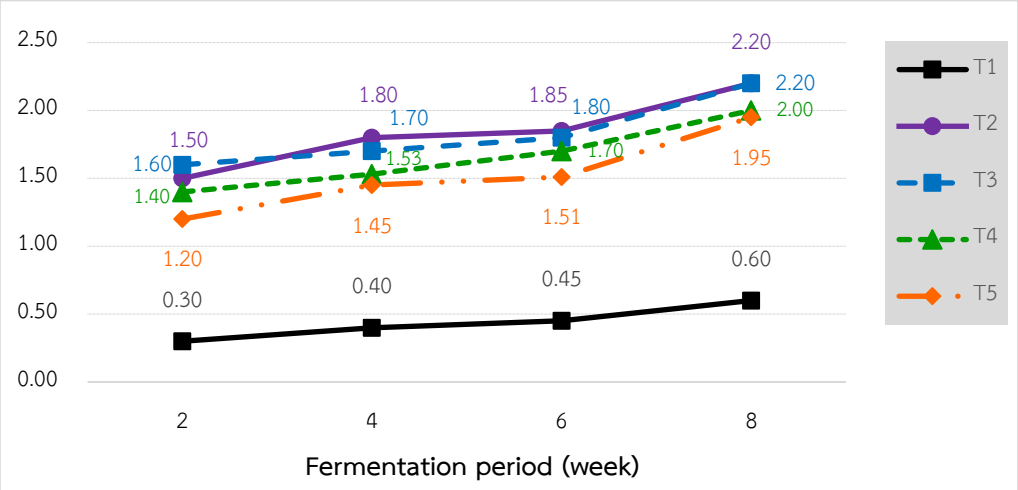


ภาพที่ 1: ค่าพีเอชที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของการหมักน้ำปลา

หมายเหตุ: T1 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของปลากะตักต่อเกลือ 3:1
T2 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1
T3 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 2:1
T4 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1
T5 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1

จากผลการวิเคราะห์พีเอชของน้ำปลาพบว่า พีเอชของน้ำปลาทั้งที่ใช้ปลากะตักและเครื่องในปลาจะมีแนวโน้มคงที่ (ภาพที่ 1) โดยเมื่อทำการหมักเป็นเวลา 8 สัปดาห์จะมีพีเอชอยู่ในช่วง 5.20-5.61 (ตารางที่ 1) เนื่องจากเมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น เอนไซม์ในปลาและเครื่องในปลาจะย่อยโปรตีนไปเป็นกรดอะมิโน โดยพบว่าจะมีกรดอะมิโนมีเกือบทุกระยะของการหมักได้แก่ ไลซีน (Lysine) กรดแอสพาติก (Aspatic acid) กรดกลูตามิค (Glutamic acid) ไกลซีน (Glycine) ฮีสติดีน (Histidine) ลูซีน (Luucine) ไอโซลูซีน (Isoleucine) และเฟนิลอะลานีน (Phenylalanine) ซึ่งกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นจะทำให้น้ำปลามีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 5-6 (อรวรรณ คงพันธุ์, 2553)

2. ผลการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน



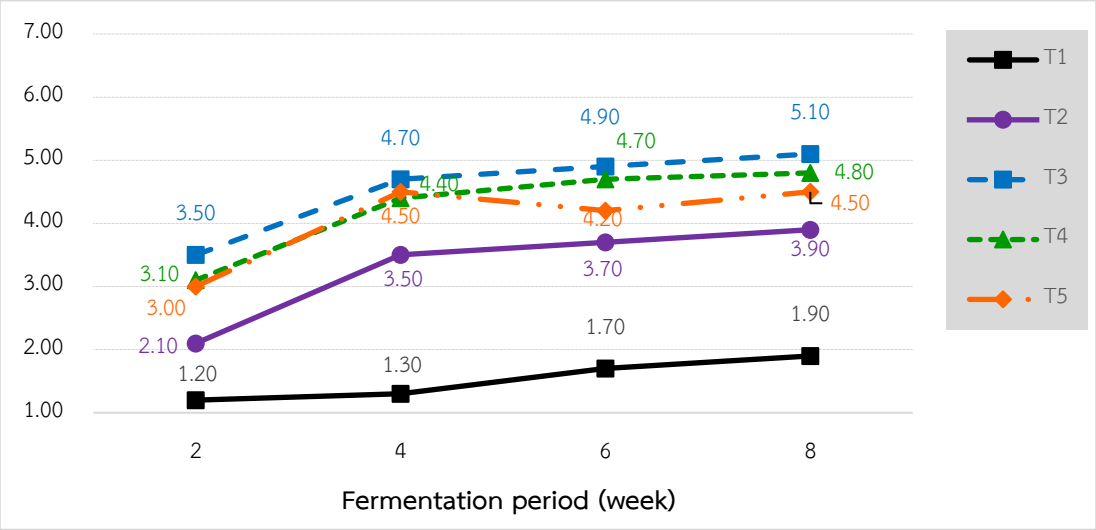
ภาพที่ 2: ค่าการดูดกลืนแสงที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของการหมักน้ำปลา

หมายเหตุ: T1 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของปลากะตักต่อเกลือ 3:1
T2 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1
T3 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 2:1
T4 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 3:1
T5 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1

ผลการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน พบว่าค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร (OD 420 nm) เป็นสิ่งที่แสดงลักษณะความเข้มสีและความขุ่นของน้ำปลา ผลการทดลองพบว่า ค่าการดูดกลืนแสงของน้ำปลาทั้งที่ใช้ปลากะตักและเครื่องในปลาจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะเวลาในการหมักนานขึ้น ความเข้มสีและความขุ่นของน้ำปลาจะเพิ่มขึ้น ซึ่งสีของน้ำปลาเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Non-enzymatic browning หรือ Maillard reaction) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบคาร์บอนิลและกรดอะมิโน สำหรับสารประกอบคาร์บอนิล ได้แก่ สารประกอบพวกน้ำตาลและ

อนุพันธ์ของน้ำตาล รวมทั้งสารประกอบที่เกิดจากการเติมออกซิเจนของไขมัน ส่วนกรดอะมิโนที่พบในเนื้อปลา คือ กรดอะมิโนที่ได้ย่อยสลายโปรตีนในเนื้อปลา นอกจากนั้นออกซิเจนเป็นอีกปัจจัยที่มีผลทำให้สีของน้ำปลาเข้มขึ้น (กฤษณะ เรืองคล้าย และปาจรีย์ เรืองคล้าย, 2554) ดังนั้นเมื่อระยะเวลาการหมักน้ำปลาจากปลากะตักและเครื่องในปลานานขึ้น ในน้ำปลาจะมีปริมาณกรดอะมิโนเพิ่มมากขึ้น และโอกาสที่น้ำปลาจะสัมผัสกับออกซิเจนจะมีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้น้ำปลามีสีเข้มขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของน้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 3: ปริมาณโปรตีนที่ระยะเวลาต่าง ๆ ของการหมักน้ำปลา

หมายเหตุ: T1 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของปลากะตักต่อเกลือ 3:1
T2 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1
T3 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 2:1
T4 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 3:1
T5 คือ การหมักน้ำปลาโดยใช้อัตราส่วนของเครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1

ตารางที่ 1: ผลการวิเคราะห์สมบัติน้ำปลาจากปลากะตักและเครื่องในปลาเมื่อทำการหมักเป็นเวลา 8 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	พีเอช	ค่าการดูดกลืนแสง ที่ 240 นาโนเมตร	ปริมาณโปรตีน (กรัมต่อลิตร)
ปลากะตักต่อเกลือ 3:1	5.61±1.20^{a}	0.60±0.80^{c}	1.90±1.10^{c}
เครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1	5.29±0.96^{b}	2.20±1.51^{a}	3.90±1.30^{b}
เครื่องในปลาต่อเกลือ 2:1	5.23±0.49^{b}	2.20±1.25^{a}	5.10±0.90^{a}
เครื่องในปลาต่อเกลือ 3:1	5.21±1.65^{b}	2.00±0.93^{a}	4.80±1.20^{a}
เครื่องในปลาต่อเกลือ 4:1	5.20±1.52^{b}	1.95±1.41^{b}	4.50±0.90^{a}

ปริมาณโปรตีนในน้ำปลาจะเป็นสิ่งที่ใช้ในการแบ่งชั้นคุณภาพของน้ำปลา โดยมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 203 พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำปลา แบ่งน้ำปลาออกเป็น 3 ชนิด คือ น้ำปลาแท้ น้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นซึ่งมิใช่ปลา และน้ำปลาผสม โดยกำ หนดมาตรฐานปริมาณโปรตีนของน้ำปลาแท้และน้ำปลาที่ทำมาจากสัตว์อื่นให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 9 กรัมต่อลิตร ส่วนน้ำปลาผสม หมายถึง การนำน้ำปลาแท้หรือน้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นมาผสมกับสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคหรือมีการปรุงแต่งกลิ่นรส กำหนดให้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดไม่น้อยกว่า 4 กรัมต่อลิตร จากผลการทดลองหมักน้ำปลาโดยใช้ปลากะตักและเครื่องในปลาพบว่า เมื่อระยะเวลาการหมักนานขึ้น ปริมาณโปรตีนมีแนวโน้มสูงขึ้น (ภาพที่ 3) เมื่อทำการหมักเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ ปริมาณโปรตีนในน้ำปลาที่หมักจากเครื่องในปลาจะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำปลาที่หมักจากปลากะตัก ซึ่งอาจเนื่องมาจากเครื่องในปลาซึ่งประกอบด้วยอวัยวะภายในของปลาและทางเดินอาหารของปลาจะมีเอนไซม์ย่อยโปรตีนชนิดต่าง ๆ ปริมาณมากซึ่งจะมีบทบาทอย่างมากต่อกระบวนการย่อยสลายโปรตีน และการย่อยสลายโปรตีนของเครื่องในปลาจะง่ายกว่าการย่อยปลาที่มีลักษณะเป็นตัว สำหรับปริมาณโปรตีนในน้ำปลาที่ได้จากการหมักเครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1 3:1 และ 4:1 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยจะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับ 5.10, 4.80 และ 4.50 กรัมต่อลิตร (ตารางที่ 1) การเพิ่มอัตราส่วนของปลาในการทดลองจะทำให้ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการหมักลดลง ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ย่อยโปรตีนส่งผลให้ปริมาณโปรตีนไม่เพิ่มขึ้น ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการหมักที่แตกต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำปลา ความเข้มข้นเกลือสูงเกินไปจะขัดขวาง (Interfere) การทำงานของเอนไซม์ที่จะมาย่อยโปรตีน แต่ถ้าความเข้มเกลือน้อยเกินไปจะทำให้จุลินทรีย์หลาย ชนิดรวมทั้งชนิดที่ไม่ต้องการสามารถเจริญได้ ทำให้ปลาเกิดการเน่าเสีย (กฤษดา สมิตะสิริ, 2529)

4. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่ใช้อัตราส่วนในการหมักของเครื่องในปลาและปลากะตักต่อเกลือต่าง ๆ กัน

ตารางที่ 2: ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาและปลากะตัก

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปลากะตักต่อเกลือ 3:1	เครื่องในปลาต่อเกลือ 1:1	2:1	3:1	4:1
สี	8.50±1.01^{a}	6.05±0.70^{b}	8.06±1.10^{a}	7.85±0.76^{a}	5.87±1.15^{b}
กลิ่น	8.85±1.50^{a}	5.05±1.41^{b}	7.98±0.75^{a}	7.32±0.88^{a}	3.72±1.09^{c}
รสชาติ	8.61±1.17^{a}	5.82±1.20^{b}	8.55±1.21^{a}	7.90±1.24^{a}	5.51±0.59^{b}
ความชอบโดยรวม	8.72±0.95^{a}	5.47±1.21^{b}	7.90±1.51^{a}	7.63±1.09^{a}	4.01±0.50^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงค่าเฉลี่ยแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

จากการผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 2) โดยพิจารณาลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาหมักเกลือในอัตราส่วน 1:1 และ 4:1 ได้คะแนนการยอมรับต่ำกว่าผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาหมักกับเกลือในอัตราส่วน 2:1 3:1 และผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากปลากระตัก สำหรับผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาหมักกับเกลือในอัตราส่วน 2:1 3:1 และผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากปลากระตักได้คะแนนการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์น้ำปลาจากเครื่องในปลาต่อเกลือที่อัตราส่วน 2:1 จึงมีความเป็นไปได้และเหมาะสมมากที่สุดในการหมัก ซึ่งจะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้วัตถุดิบและได้ผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่มีคุณภาพ

สรุป

การผลิตน้ำปลาจากเครื่องในปลาโดยทำการหมักเครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1 ทำการหมักเป็นเวลา 8 สัปดาห์ จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำปลาที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าน้ำปลาที่หมักจากปลากะตัก เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส จะได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากน้ำปลาที่หมักจากปลากะตัก ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการหมักน้ำปลาจากเครื่องในปลาโดยใช้เครื่องในปลากับเกลือในอัตราส่วน 2:1

เอกสารอ้างอิง

กฤษณะ เรืองคล้าย และ ปาจรีย์ เรืองคล้าย. (2554*). การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือและของเสียจากกระบวนการผลิตปลาดุกร้า: การผลิตน้ำปลา*. มหาวิทยาลัยทักษิณ.

กฤษดา สมิตะสิริ. (2529). *บัคเตรีชอบเกลือในการหมักน้ำปลา* [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2565). การใช้เศรษฐกิจหมุนเวียนเพื่อพัฒนาประเทศชาติและสังคมไทย. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 5 มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม* (น. 712-722). มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

จริยา ภูเจริญ. (2542). *การผลิตน้ำปลาโดยกระบวนการแบบต่อเนื่อง* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ช่อฟ้า ทองไทย. (2550). *น้ำปลา: แหล่งสารอาหารของชาวเอเชีย*. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิพย์อาภรณ์ สว่างผล และ อัศวิน แสงพิกุล. (2566). การวิเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการขยะอาหารในธุรกิจอาหารและเครื่องดื่ม: แนวทางสู่การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. *วารสารการบริหารและสังคมศาสตร์ปริทรรศน์, 6*(3), 241-249.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 203) พ.ศ. 2543. (2544,24 มกราคม). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. หน้า 55-59.

ปรียานุช บวรเรืองโรจน์. (2551). *การผลิตกล้าชื้อโคจิซีอิ๊วเพื่อใช้ในการหมักน้ำปลา.* รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่องการผลิตกล้าเชื้อโคจิซีอิ๊วเพื่อใช้ในการหมักน้ำปลา. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรวรรณ คงพันธุ์ และวราทิพย์ สมบุญญฤทธิ. (2552). *การผลิตน้ำปลาจากปลาน้ำจืด*. กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรวรรณ คงพันธุ์. (2553). *การผลิตน้ำปลาด้วยวิธีการหมักแบบธรรมชาติ*. บริษัท คุณาไทย จำกัด.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ บุปผา จงพัฒน์. (2558). การใช้โปรตีนไฮโดรไลเสตที่ได้จากเศษเครื่องในปลานิลเพื่อทดแทนการใช้ปลาป่นในอาหารปลาดุกลูกผสม. *แก่นเกษตร, 43*(1), 603-608.

Lopetcharat, K., Choi, Y. J., Park, J. W., & Daeschel, M. A. (2001). Fish sauce products and manufacturing: a review. *Food Reviews International, 17*(1), 65-88.