

การศึกษาวิธีการใช้สารที่เหมาะสมในการลดปริมาณฟอร์มาลีนตกค้างในสไลบองาง หมึกกรอบ ปลาหมึก และแมงกะพรุน

A Study of Proper Chemical use for Formalin Residue Reduction in Rumen, Crispy squid, Squid, and Jelly fish

ณลนทร โกศล, นูรฟาติน สระโพธิ์, นูรุลฮูดา เล็งฮะ, พาดิละห์ อาแว, ธารินี ลีละทีป,
ศิริวรรณ วัฒนภักดี, ขวัญฤทัย โสมสัย, เหลืองแก้ว โกยทรัพย์*

Nalintorn Koson, Nurfatin Srapo, Nurulhuda Lengha, Phadeelah Awae, Tharinee Leelateep,
Siriwan Watanapakdee, Kwanrutai Somsai, Lueangkaew Koysap*

วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี คณะสาธารณสุขศาสตร์และสหเวชศาสตร์ สถาบันพระบรมราชชนก
Sirindhorn College of Public Health Chonburi, Faculty of Public Health and Allied Health Sciences,
Praboromratchanok Institute

*Correspondence to: luengkeaw@scphc.ac.th

Received: May 28, 2025 | Revised: Aug 22, 2025 | Accepted: Sep 10, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในสไลบองาง หมึกกรอบ ปลาหมึก และแมงกะพรุน ด้วยต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ ผลการทดลองพบว่าต่างทับทิม และผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำส้มสายชูและเกลือ ตามลำดับ ผลการทดลองลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในสไลบองาง หมึกกรอบ ปลาหมึกสด และแมงกะพรุน พบว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนจากระดับความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 41 ppm ให้อยู่ในระดับความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ppm ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที น้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนจากระดับความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 41 ppm ให้อยู่ในระดับความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ppm ในหมึกกรอบและปลาหมึก แต่ในสไลบองางและแมงกะพรุนสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้เพียง 1 ระดับ คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที และพบว่า เกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในสไลบองางและปลาหมึกสดได้ 1 ระดับ คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm ในระยะเวลาการแช่ 20 และ 30 นาที อย่างไรก็ตามต่างทับทิมและผงถ่านส่งผลต่อสีอาหารทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีดำไม่รับประทาน จึงอาจไม่เหมาะในการนำมาใช้ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภคจากการวิจัยนี้เสนอแนะว่าควรใช้น้ำส้มสายชูแช่อาหารเป็นเวลา 20-30 นาที และล้างด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง ก่อนนำไปประกอบอาหาร เป็นวิธีการที่เหมาะสม สามารถลดสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ และไม่ทำให้อาหารเปลี่ยนสี

คำสำคัญ : ฟอร์มาลีน, สไลบองาง, อาหารทะเลสด, สารเคมีตกค้าง, วิธีการลดสารเคมี

Abstract

This experimental study aimed to investigate methods for reducing residual formalin in rumen, crispy squid, squid, and jellyfish using potassium permanganate, charcoal powder, vinegar, and salt. The results revealed that potassium permanganate and charcoal powder were the most effective in reducing residual formalin in food, followed by vinegar and salt, respectively. The results of the experiment to reduce residual formalin in rumen, crispy squid, squid, and jellyfish showed that potassium permanganate and charcoal powder were able to reduce formalin concentrations from levels greater than or equal to 41 ppm to levels less than or equal to 0.5 ppm after soaking for 10, 20, and 30 minutes. Vinegar was able to reduce formalin concentrations from levels greater than or equal to 41 ppm to levels less than or equal to 0.5 ppm in crispy squid and squid, while, in rumen and jellyfish, it could only reduce the formalin concentration by one level from greater than 41 ppm to a range of 21–40 ppm after soaking for 10, 20, and 30 minutes. Moreover, the results also showed that salt was able to reduce residual formalin in rumen and fresh squid by one level from greater than 41 ppm to a range of 21–40 ppm after soaking for 20 and 30 minutes. However, potassium permanganate and charcoal powder affected the color of the food, turning it black and making it unappealing to eat, which may render them unsuitable for practical use. Therefore, to ensure consumer safety, this study recommends soaking food in vinegar for 20-30 minutes and then rinsing it with clean water 2–3 times before cooking. This method is appropriate, effectively reduces residual formalin in food, and does not alter the foods color.

Keywords: Formalin, Rumen, Fresh seafood, Chemical residue, Chemical reducing method

บทนำ

ฟอร์มาลีนหรือฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารเคมี มีสถานะเป็นก๊าซหรือสารระเหยที่อุณหภูมิปกติ เมื่ออยู่ในรูปของเหลวหรือสารละลาย เรียกว่า ฟอร์มาลีน (Formalin) ไม่มีสี กลิ่นฉุน และติดไฟ ได้⁽¹⁾ ฟอร์มาลีนมักนำมาใช้ในการแพทย์และอุตสาหกรรม เช่น การดองศพ ไซ้ฆ่าเชื้อโรค ฆ่าเชื้อรา และทำความสะอาดห้องผู้ป่วย ด้วยคุณสมบัติของฟอร์มาลีนซึ่งเป็นสารคงสภาพเนื้อเยื่อทำให้

โปรตีนแข็งตัวและช่วยชะลอการเน่าเสียของอาหาร ทำให้มีการนำมาใช้ในทางที่ผิด เช่น นำมาแช่ในอาหาร เพื่อให้อาหารยังคงความสดใหม่ได้ยาวนาน และดึงดูดให้น่ารับประทานมากยิ่งขึ้น⁽²⁾ การได้รับสารฟอร์มาลีนเข้าสู่ร่างกายหรือการสัมผัส พบว่าสารนี้ทำให้เกิดผลต่ออวัยวะในระบบต่างๆ หลายทาง (1) ระบบทางเดินหายใจ เช่น แสบจมูก เจ็บคอ ไอ หายใจไม่ออก (2) ผิวหนัง เช่น ทำให้เกิด

ผื่นคัน ผิวหนังใหม่เปลี่ยนเป็นสีขาวยากสัมผัส
ฟอร์มาลีนโดยตรง (3) ระบบทางเดินอาหาร เมื่อ
กินอาหารที่ปนเปื้อนฟอร์มาลีนในปริมาณมากจะ
ส่งผลให้มีอาการปวดหัวรุนแรง หัวใจเต้นเร็ว ปวด
ท้อง ถ่ายท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะไม่ออก มี
อาการเพ็ช เหงื่อออก ตัวเย็น คอแข็ง⁽³⁾ นอกจากนี้
นี่ยังพบว่าฟอร์มาลีนทำให้เกิดปอดอักเสบ และ
เป็นสารก่อมะเร็ง โดย International Agency
for Research on Cancer (IARC) จัดให้อยู่
ใน Group 1 เป็นสารก่อมะเร็งโพรงจุก⁽⁴⁾ และ
ในประเทศไทยฟอร์มาลีนจัดให้เป็นวัตถุอันตราย
ชนิดที่ 2 ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ.
2535 ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่ายตามประกาศ
กระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 391 พ.ศ. 2561 ตาม
พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ได้กำหนดให้สาร
ฟอร์มาลีนจัดเป็นวัตถุห้ามใช้ในอาหาร เนื่องจากจัด
เป็นสารอันตราย ดังนั้นหากตรวจพบผู้ผลิตหรือ
ผู้จำหน่ายอาหาร มีการใช้สารฟอร์มาลีนในอาหาร
หรือผลิตภัณฑ์อาหาร จะมีโทษจำคุกไม่เกิน 2 ปี
หรือปรับไม่เกิน 20,000 บาทหรือทั้งจำทั้งปรับ⁽⁵⁾

จากการศึกษาการปนเปื้อนฟอร์มาลีนใน
อาหารโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ทำการสุ่ม
ตัวอย่างจากตลาดสด ตลาดค้าส่ง ตลาดนัด และ
รถเร่ จาก 77 จังหวัดทั่วประเทศ จำนวน 1,666
ตัวอย่าง พบสารฟอร์มาลีนตกค้างในหมึกกรอบ
มากที่สุดร้อยละ 48 สไล่นางขาวร้อยละ 42 หมึก
สดร้อยละ 10 และสไล่นางดำร้อยละ 8⁽⁶⁾ การ
ตรวจสารฟอร์มาลีนในอาหารทะเลบริเวณพื้นที่
ตลาดอำเภออุ้มทอง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 48
ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลีนในหมึก
กรอบร้อยละ 33.3 และแมงกะพรุนร้อยละ 8.33⁽⁷⁾
การตรวจหาสารฟอร์มาลีนในน้ำแช่อาหารทะเลใน
ตลาดจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 35 ตัวอย่าง

พบการปนเปื้อนในน้ำแช่อาหารทะเลคิดเป็นร้อยละ
17.14 โดยมีความเข้มข้นสารฟอร์มาลีนอยู่ระหว่าง
0.5 - 10 ppm พบในน้ำแช่หมึกสด น้ำแช่
หมึกกรอบ น้ำแช่หมึกหอม น้ำแช่ปลาพิกุล และ
น้ำแช่หมึกกระดอง⁽⁸⁾ จากรายงานการเฝ้าระวังทาง
ระบาดวิทยา 13 เขตสุขภาพโดยสำนักส่งเสริมและ
สนับสนุนอาหารปลอดภัย สำนักงานปลัดกระทรวง
สาธารณสุข พ.ศ. 2565 พบว่าเขตสุขภาพที่ 1, 5,
7, 8 และ 9 มีการปนเปื้อนสารฟอร์มาลีนในอาหาร
เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง⁽⁹⁾ การตรวจวิเคราะห์ปริมาณ
ฟอร์มาลดีไฮด์อิสระในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จาก
เนื้อสัตว์ของร้านหมูกระทะในเขตสุขภาพที่ 6 พบ
ฟอร์มาลดีไฮด์ปนเปื้อนในสไล่นางร้อยละ 92.6
หมึกกรอบร้อยละ 86.3 หมึกสดและอาหารทะเล
อื่นๆ ร้อยละ 5.3⁽¹⁰⁾ ซึ่งการรับประทานอาหารที่
ปนเปื้อนฟอร์มาลีนในปริมาณมากจะส่งผลให้มี
อาการปวดหัวรุนแรง หัวใจเต้นเร็ว ปวดท้อง ถ่าย
ท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ปัสสาวะไม่ออก มีอาการ
เพ็ช เหงื่อออก ตัวเย็น คอแข็ง⁽³⁾

จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่ายังมีการ
ตรวจพบสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหารและ
ผลิตภัณฑ์อาหาร โดยตรวจพบในสไล่นาง หมึก
กรอบ ปลาหมึกสดและแมงกะพรุน เนื่องจาก
อาหารเหล่านี้เน่าเสียได้ง่าย จึงมีความเป็นไปได้ที่
ผู้ประกอบการมีการใช้สารฟอร์มาลีนในอาหาร
ที่จำหน่าย แต่สารฟอร์มาลีนเป็นอันตรายต่อ
ผู้บริโภคเนื่องจากมีพิษต่อระบบต่างๆ ในร่างกาย
ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและเพื่อลด
สารเคมีตกค้างในอาหาร จึงควรให้ความใส่ใจต่อ
การล้างอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารที่ซื้อมาจาก
ตลาด ซึ่งวิธีการลดสารเคมีตกค้างและสารฟอร์มาลีน
ในอาหารต่างๆ ที่นิยมใช้ประกอบด้วย 1) การใช้
ต่างหัตถ์ในปริมาณ 20-30 เกล็ด ละลายในน้ำ

อุณหภูมิปกติ ปริมาตร 4 ลิตร แช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 10 นาที ล้างออกด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง วิธีนี้จะช่วยลดปริมาณสารเคมีตกค้างได้ 35-45%

2) การใช้น้ำส้มสายชู 1 ช้อนโต๊ะ ผสมกับน้ำอุณหภูมิปกติ ปริมาตร 4 ลิตร แช่ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 10 นาที ล้างออกด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง วิธีนี้จะช่วยลดปริมาณสารเคมีตกค้างได้ 29-38%⁽¹¹⁾

3) การใช้ผงถ่านแอกติเวท ชาร์โคลหรือผงคาร์บอนกัมมันต์ (Activated carbon) โดยผสมผงถ่าน 1 ช้อนชา ต่อน้ำ 5 ลิตร แช่ทิ้งไว้ 15 นาที จากนั้นล้างออกด้วยน้ำสะอาด วิธีนี้จะช่วยลดซบสารเคมีสี และกลิ่นได้มากกว่า 90%⁽¹²⁾ และ 4) การใช้น้ำผสมเกลือในอัตราส่วน 90:10 แช่ผักอย่างน้อย 10-15 นาที ผลไม้แช่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง ปลาแช่อย่างน้อย 1 ชั่วโมง 30 นาที หลังจากนั้น ล้างด้วยน้ำสะอาด ซึ่งวิธีนี้สามารถลดสารฟอร์มาลีนได้ 90-95%⁽¹³⁾ อย่างไรก็ตามการศึกษาวิธีการลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหารและผลิตภัณฑ์อาหารด้วยต่างทับทิม น้ำส้มสายชู ผงถ่าน และเกลือ ในสไลบอง หนึ่กกรอบ ปลาหนึ่กสดและแมงกะพรุนยังมีการศึกษาน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหารดังกล่าวด้วยต่างทับทิม น้ำส้มสายชู ผงถ่าน และเกลือ ในระยะเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการลดปริมาณสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหารและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในสไลบอง หนึ่กกรอบ ปลาหนึ่ก และแมงกะพรุน โดยใช้วิธีการล้างด้วยสารต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study) เพื่อศึกษาปริมาณการลดลงของสารฟอร์มาลีนในสไลบอง หนึ่กกรอบ ปลาหนึ่ก และแมงกะพรุนด้วยต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือในห้องปฏิบัติการ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคือชุดทดสอบอย่างรวดเร็ว (Test kit) ที่ได้รับคำแนะนำโดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ การประเมินผลความเข้มข้นของฟอร์มาลีนในอาหารในชุดทดสอบสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วง โดยเทียบกับแถบสีและอ่านค่าตัวเลข คือ สีเหลือง ความเข้มข้น 0.5-5 ppm, สีเขียว ความเข้มข้น 6-20 ppm, สีฟ้า ความเข้มข้น 21-40 ppm, และสีน้ำเงิน ความเข้มข้น มากกว่า 41 ppm ดังแสดงในภาพที่ 1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง คือ ตัวอย่างสไลบอง หนึ่กกรอบ ปลาหนึ่กสด และแมงกะพรุน ซึ่งจำหน่ายในตลาดสดในเขตพื้นที่จังหวัดชลบุรี

0.5 – 5 ppm	6 – 20 ppm	21 – 40 ppm	มากกว่า 41 ppm

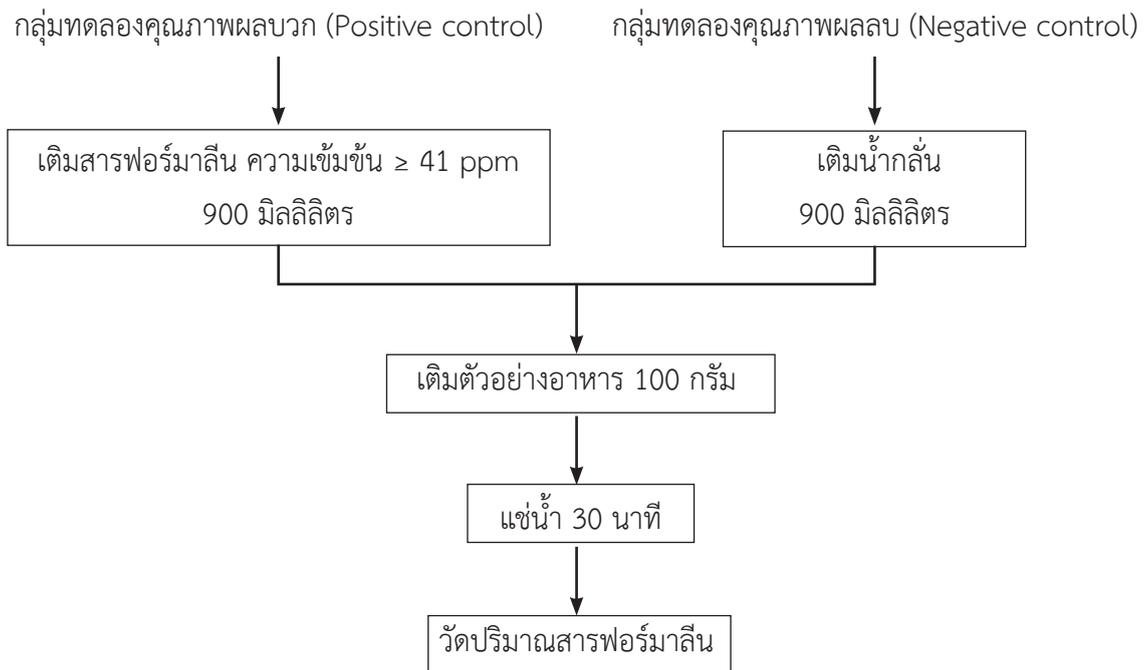
ภาพที่ 1 การแปลผลความเข้มข้นสารฟอร์มาลีนในอาหารโดยการเทียบแถบสี

วิธีการเก็บตัวอย่าง

1. เก็บตัวอย่างสไปนาง หมักกรอบ ปลาหมึกสดและแมงกะพรุนจากตลาดสดในพื้นที่จังหวัดชลบุรี ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายโดยการสุ่มจากร้านที่จำหน่ายบริเวณหัวตลาด กลางตลาด และท้ายตลาด ใส่ถุงซิปล็อค แห่กล่องน้ำแข็ง อุณหภูมิประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส และขนส่งมายังห้องปฏิบัติการภายในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

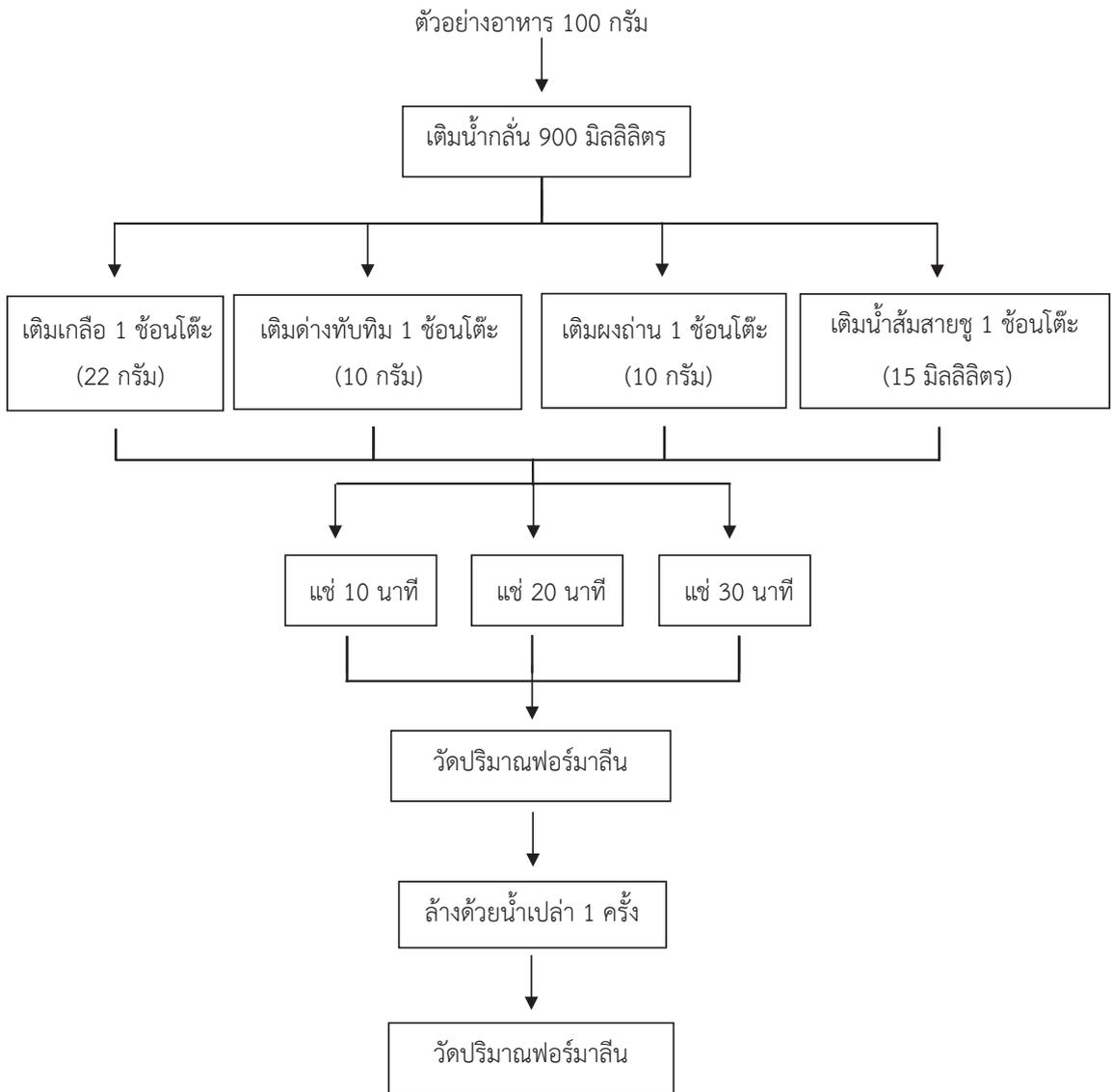
2. เสนอการคัดตัวอย่างอาหารเข้า-ออกจากการทดลอง โดยการตรวจคัดกรองปริมาณสารฟอร์มาลีนในตัวอย่างสไปนาง หมักกรอบ ปลาหมึกสดและแมงกะพรุน จำนวน 12 ตัวอย่าง โดยการนำตัวอย่างมาชั่ง 100 กรัม หากพบการปนเปื้อนสารฟอร์มาลีนนำออกจากกระบวนการวิจัย

3. เตรียมกลุ่มทดลองคุณภาพผลบวก (Positive control) และกลุ่มควบคุมผลลบ (Negative control)



4. ทำการทดลองศึกษาการลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในตัวอย่างอาหาร โดยการเติมเกลือปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ (22 กรัม) ต่างทับทิม 1 ช้อนโต๊ะ (10 กรัม) ผงถ่าน 1 ช้อนโต๊ะ (10 กรัม) และน้ำส้มสายชู 1 ช้อนโต๊ะ (15 มิลลิลิตร) ใส่ลงในบีกเกอร์และเติมน้ำให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร จากนั้นนำตัวอย่างที่ผ่านการตรวจวัดค่าสารฟอร์มาลีน

ผลลบ แช่ลงในน้ำซึ่งผสมเกลือ ต่างทับทิม ผงถ่าน และน้ำส้มสายชูเป็นเวลา 10, 20 และ 30 นาที จากนั้นวัดปริมาณความเข้มข้นสารฟอร์มาลีน หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาล้างด้วยน้ำเปล่า 1 ครั้ง และวัดปริมาณความเข้มข้นสารฟอร์มาลีนตกค้างเปรียบเทียบกับก่อนการทดลอง (แต่ละตัวอย่างทำซ้ำ 3 ครั้ง)



5. ควบคุมคุณภาพผลบวกด้วยสารฟอร์มาลีนที่ระดับความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 41 ppm (สีน้ำเงิน) และควบคุมคุณภาพผลลบด้วยน้ำกลั่น (สีเหลือง)

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา แสดงผลเป็นค่าความเข้มข้นของสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหาร

จริยธรรมการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการรับรองจริยธรรมจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี เลขที่ COE.

SCPHC.NO. 2024/003 ลงวันที่ 19 มกราคม 2567

ผลการศึกษา

จากผลการทดลองวิธีการลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในสับไบนาง หมีกกรอบ ปลาหมึกสด และแมงกะพรุนด้วยต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ พบว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ดีที่สุด รองลงมาคือ น้ำส้มสายชูและเกลือสามารถลดสารฟอร์มาลีนได้น้อยที่สุด ตามลำดับ

ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลินในสับไบนาง ด้วยต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชูและเกลือ พบว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินจากระดับความเข้มข้นมากกว่าหรือเท่ากับ 41 ppm (สีน้ำเงิน) ให้อยู่ในระดับความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ppm (สีเหลือง) ซึ่งเป็นระดับที่สามารถรับประทานได้ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที และน้ำส้มสายชูที่ระยะเวลา 20 และ 30 นาที ในขณะที่การแช่สับไบนางด้วยน้ำส้มสายชูเป็นเวลา 10 นาที สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้เพียง 1 ระดับ คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน)

เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm (สีฟ้า) และเกลือ ในระยะเวลาการแช่นาน 10 20 และ 30 นาที สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้ 1 ระดับ คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm (สีฟ้า) ดังแสดงในตารางที่ 1 จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินในสับไบนางได้ดีในระยะเวลาต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน การแช่สับไบนางด้วยน้ำส้มสายชูระยะเวลา 10 นาที ไม่สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้ และเกลือไม่สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้ ในระยะเวลาต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลินด้วยสารต่างๆ ในสับไบนาง

สารที่ใช้	ระยะเวลาในการแช่ (นาที)	การเทียบสีปริมาณสารฟอร์มาลิน กับชุดทดสอบ		การแปลผล
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
ต่างทับทิม	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
ผงถ่าน	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
น้ำส้มสายชู	10	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
เกลือ	10	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	20	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	30	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
น้ำเปล่า		สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย

*สีเหลือง หมายถึง ความเข้มข้นสารฟอร์มาลินน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5-5 ppm (สามารถรับประทานได้)

*สีเขียว หมายถึง ความเข้มข้นสารฟอร์มาลิน 6-20 ppm

*สีฟ้า หมายถึง ความเข้มข้นสารฟอร์มาลิน 21-40 ppm

*สีน้ำเงิน หมายถึง ความเข้มข้นสารฟอร์มาลิน 41 ppm

ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลินในหมึกกรอบ ด้วยต่างหีบหุ้ม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ พบว่าต่างหีบหุ้ม ผงถ่าน และน้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) ให้อยู่ในระดับความเข้มข้นน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าความเข้มข้น 0.5 ppm

(สีเหลือง) ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัย สามารถบริโภคได้ ในระยะเวลา 10 20 และ 30 นาที ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่เกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินในหมึกกรอบได้น้อย ในระยะเวลาการแช่ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลินด้วยสารต่างๆ ในหมึกกรอบ

สารที่ใช้	ระยะเวลาในการแช่ (นาที)	การเทียบสีปริมาณสารฟอร์มาลินกับชุดทดสอบ		การแปลผล
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
ต่างหีบหุ้ม	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
ผงถ่าน	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
น้ำส้มสายชู	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
เกลือ	10	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	20	สีน้ำเงิน	สีเขียว	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเขียว	ลดลง
น้ำเปล่า		สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย

ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลินในปลาหมึกสดด้วยต่างหีบหุ้ม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ พบว่าต่างหีบหุ้ม ผงถ่าน และน้ำส้มสายชูสามารถลดสารฟอร์มาลินจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 0.5 ppm (สีเหลือง) ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัย สามารถรับประทานได้ ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที ไม่แตกต่างกัน ในขณะที่เกลือสามารถ

ลดปริมาณสารฟอร์มาลินในปลาหมึกสดได้เพียง 1 ระดับ คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm (สีฟ้า) ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าต่างหีบหุ้ม ผงถ่านและน้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้ดี แต่เกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินได้น้อย

ตารางที่ 3 ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลีนด้วยสารต่างๆ ในปลาหมึกสด

สารที่ใช้	ระยะเวลาในการแช่ (นาที)	การเทียบสีปริมาณสารฟอร์มาลีน กับชุดทดสอบ		การแปลผล
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
ต่างทับทิม	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
ผงถ่าน	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
น้ำส้มสายชู	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
เกลือ	10	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	20	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	30	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
น้ำเปล่า		สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย

ผลการทดลองลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในแมงกะพรุนด้วยต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู และเกลือ พบว่าต่างทับทิม และผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้ดีที่สุด คือจากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้นน้อยกว่า 0.5 ppm (สีเหลือง) ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยสามารถรับประทานได้ ในระยะเวลาการแช่ 10 20 และ 30 นาที ไม่แตกต่างกันและน้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีน

ในแมงกะพรุนได้ดีในระยะเวลาการแช่ 20 และ 30 นาที แต่ระยะเวลาการแช่ 10 นาที สามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้เพียง 1 ระดับ คือระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้น 21-40 ppm และเกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้น้อย จากระดับความเข้มข้นมากกว่า 41 ppm (สีน้ำเงิน) เหลือระดับความเข้มข้น 6-20 ppm ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดลองลดสารฟอร์มาลีนด้วยสารต่างๆ ในแมงกะพรุน

สารที่ใช้	ระยะเวลาในการแช่ (นาท)	การเทียบสีปริมาณสารฟอร์มาลีน กับชุดทดสอบ		การแปดผล
		ก่อนการทดลอง		
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	
ต่างทับทิม	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
ผงถ่าน	10	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
น้ำส้มสายชู	10	สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย
	20	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเหลือง	ลดลง
เกลือ	10	สีน้ำเงิน	สีเขียว	ลดลง
	20	สีน้ำเงิน	สีเขียว	ลดลง
	30	สีน้ำเงิน	สีเขียว	ลดลง
น้ำเปล่า		สีน้ำเงิน	สีฟ้า	ลดลงเล็กน้อย

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการทดลองการลดสารฟอร์มาลีน ตกค้างในสไปนาง หมึกกรอบ ปลาหมึกสดและแมงกะพรุน โดยใช้ต่างทับทิมปริมาณ 1 ซ้อนโต๊ะ (10 กรัม) น้ำส้มสายชู 1 ซ้อนโต๊ะ (15 มิลลิลิตร) ผงถ่าน 1 ซ้อนโต๊ะ (10 กรัม) และเกลือ 1 ซ้อนโต๊ะ (22 กรัม) ระยะเวลาแช่ 10 20 และ 30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่า 1 ครั้ง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าต่างทับทิม ผงถ่าน น้ำส้มสายชู สามารถลดสารฟอร์มาลีนตกค้างในอาหารได้ ทั้งในระยะเวลา 10 20 และ 30 นาที โดยพบว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ดีที่สุดในระยะเวลาการแช่อาหาร 20-30 นาที รองลงมาคือน้ำส้มสายชู ในขณะที่เกลือสามารถลด

ปริมาณสารฟอร์มาลีนได้น้อยที่สุด จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าต่างทับทิมสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ดีที่สุดในระยะเวลาไม่ต่างกัน อาจเนื่องจากต่างทับทิมมีคุณสมบัติทางเคมีเป็นเกลือชนิดหนึ่งซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนๆ เมื่อต่างทับทิมทำปฏิกิริยากับสารฟอร์มาลีนเกิดเป็นเกลือฟอร์เมต ทำให้เกิดการละลายน้ำและล้างออกได้ง่าย ดังนั้นเมื่อแช่อาหารด้วยต่างทับทิมและล้างด้วยน้ำเปล่า 1 ครั้ง จึงทำให้ปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม⁽¹⁴⁾ นอกจากนี้ต่างทับทิมมีคุณสมบัติเป็นสารออกซิเดชัน จึงสามารถลดปริมาณสารเคมีตกค้างได้⁽¹⁵⁾ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวรางคณาและคณะ⁽¹⁶⁾

พบว่าต่างทับทิมสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้ดีกว่าน้ำส้มสายชูในการแช่ระยะเวลาที่เท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามต่างทับทิมมีผลต่อสีของอาหาร ทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีดำ และไม่น่ารับประทาน จากผลการศึกษานี้จึงไม่แนะนำให้ผู้บริโภคนำต่างทับทิมมาใช้ในการแช่อาหารก่อนนำไปประกอบอาหาร

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารได้ดี อาจเนื่องจากผงถ่านมีคุณสมบัติในการดูดซับสารเคมีบางชนิดและป้องกันการดูดซึมในระบบทางเดินอาหาร ในทางการแพทย์ผงถ่านช่วยบรรเทาหรือรักษาเบื้องต้นจากอาการท้องเสีย หรือการได้รับยา สารเคมี สารพิษตกค้างในร่างกายเกินขนาด⁽¹⁷⁾ ดังนั้นผงถ่านอาจดูดซับหรือจับกับสารฟอร์มาลีนในอาหารและเมื่อล้างด้วยน้ำเปล่าจึงทำให้ปริมาณสารฟอร์มาลีนลดลง อย่างไรก็ตามผงถ่านมีผลต่อสีของอาหาร ทำให้สไปนาง หมึกกรอบ ปลาหมึกสด และแมงกะพรุนเปลี่ยนเป็นสีดำ ซึ่งทำให้สีอาหารไม่น่ารับประทาน ดังนั้นจากผลการศึกษานี้จึงไม่แนะนำให้ผู้บริโภคนำผงถ่านมาใช้ในการแช่อาหารก่อนนำไปประกอบอาหาร เพื่อป้องกันอันตรายจากสารฟอร์มาลีนและลดความเสี่ยงอันตรายจากสารเคมีตกค้างในอาหาร

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนได้ดีในหมึกกรอบและปลาหมึกสด ในขณะที่สไปนางและแมงกะพรุนลดปริมาณฟอร์มาลีนได้น้อย ด้วยคุณสมบัติของน้ำส้มสายชูมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ซึ่งทำปฏิกิริยากับสารฟอร์มาลีนแล้วจะทำให้สามารถละลายน้ำได้ดีขึ้น จึงทำให้ฟอร์มาลีนหลุดออกจากอาหารเมื่อผ่านการล้าง⁽¹⁴⁾ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสีหรือรูปลักษณ์ของอาหาร จากการวิจัยนี้แนะนำให้ผู้บริโภคนำ

น้ำส้มสายชูมาใช้ในการแช่อาหารในปริมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ต่อน้ำ 1 ลิตร แช่เป็นระยะเวลา 20-30 นาที และล้างด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้งก่อนนำไปประกอบอาหาร แต่อย่างไรก็ตามน้ำส้มสายชูในปริมาณและระยะเวลาเท่ากันสามารถลดปริมาณฟอร์มาลีนในอาหารได้แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหารอาจส่งผลกระทบต่อการจัดกับสารฟอร์มาลีนในอาหารแตกต่างกัน เมื่อแช่ด้วยน้ำส้มสายชูและล้างด้วยน้ำเปล่า จึงอาจทำให้พบค่าการลดลงของสารฟอร์มาลีนแตกต่างกัน

ผลการทดลองพบว่าเกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้น้อยที่สุด โดยเกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น เมื่อเกลือละลายน้ำจะทำให้น้ำเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์ อาจเป็นไปได้ว่าเกลือไม่ทำปฏิกิริยากับสารฟอร์มาลีน ทำให้เมื่อล้างด้วยน้ำปริมาณสารฟอร์มาลีนจึงลดลงได้น้อยหรือไม่ลดลง ซึ่งบทความวิชาการก่อนหน้านี้นี้แนะนำให้ใช้เกลือในการล้างทำความสะอาดอาหารประเภท ผัก ผลไม้ ปลา เพื่อลดปริมาณสารฟอร์มาลีนตกค้างได้ 90-95%⁽¹³⁾ ขณะเดียวกันผู้วิจัยทดลองใช้เกลือกับอาหารประเภทอื่น ๆ ได้แก่ สไปนาง หมึกกรอบ ปลาหมึกสด และแมงกะพรุน ที่คนไทยนิยมบริโภคในร้านอาหารปิ้งย่าง เช่น เนื้อย่างเกาหลี พบว่าเกลือสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลีนได้น้อยและไม่ได้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการนำมาบริโภค แต่น้ำส้มสายชูมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการล้างทำความสะอาดอาหารประเภทดังกล่าวมากกว่าเกลือ อย่างไรก็ตามการศึกษารังนี้ มีข้อจำกัดคือสามารถวัดปริมาณสารฟอร์มาลีนที่ปนเปื้อนในอาหารได้เป็นช่วงระดับเท่านั้น ไม่สามารถวัดปริมาณสารฟอร์มาลีนในอาหารที่แท้จริงได้

ข้อเสนอแนะ

1. จากการศึกษาวิธีการลดสารฟอร์มาลินตกค้างในสไปนาง หมึกกรอบ ปลาหมึกสดและแมงกะพรุน ที่จำหน่ายในตลาดสด จังหวัดชลบุรี ครั้งนี้พบว่าต่างทับทิมและผงถ่านสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินตกค้างในอาหารได้ดีแต่ส่งผลต่อสีและรูปลักษณ์ของอาหาร ทำให้อาหารไม่น่ารับประทาน จึงอาจไม่เหมาะในการนำมาใช้ลดปริมาณสารฟอร์มาลินในอาหาร

2. จากการศึกษาวิธีการลดปริมาณสารฟอร์มาลินตกค้างในสไปนาง หมึกกรอบ และแมงกะพรุนด้วยน้ำส้มสายชู พบว่าน้ำส้มสายชูสามารถลดปริมาณสารฟอร์มาลินตกค้างได้โดยไม่ส่งผลต่อสีและรูปลักษณ์ของอาหาร และมีความเหมาะสมกับลักษณะอาหารประเภทเนื้อสัตว์หรือชิ้นส่วนต่าง ๆ มากกว่าเกลือ ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากผลการวิจัยนี้เสนอแนะว่าควรแช่อาหารด้วยน้ำส้มสายชูปริมาณ 1 ซ้อนโต๊ะต่อน้ำ 1 ลิตร เป็นเวลา 20-30 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่า 2-3 ครั้ง ก่อนนำไปประกอบอาหารโดยน้ำส้มสายชูเป็นวัตถุดิบที่สะดวก หาได้ง่ายและราคาประหยัด งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับงานคุ้มครองผู้บริโภค ทั้งหน่วยงานในภาครัฐและภาคเอกชน โดยประชาสัมพันธ์เผยแพร่เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อลดปริมาณสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหาร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนการวิจัยจากสมาคมศิษย์เก่าวิทยาลัยการสาธารณสุข และวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดชลบุรี

เอกสารอ้างอิง

1. อัมพร สัจจวีรวรรณ, กล้าณรงค์ อินตะวงศ์. พฤติกรรมการบริโภคของนิสิตมุสลิมและการปนเปื้อนฟอร์มาลินในอาหารทะเลจากตลาดนัดในพื้นที่รอบๆ มหาวิทยาลัยเทิร์นจังหวัดกาญจนบุรี. วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 2564; 29(1):56-66.
2. สหภูมิ ศรีสุมะ. ฟอร์มาลิน สารปนเปื้อนในอาหาร ภัยเงียบที่ต้องระวัง [อินเทอร์เน็ต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 9 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.rama.mahidol.ac.th/ramachannel/article/ฟอร์มาลิน-สารปนเปื้อนใน/?fbclid=IwAR39->
3. ศศิธร สายแก้ว. การตรวจหาฟอร์มาลินในหมึกกรอบโดยใช้ Fourier Transform Infrared สเปกโทสโกปี (FTIR). วารสารวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม 2564; 4(2):28-35.
4. วนิดา ยุธยาดี, วันวิสา สนิทเชื้อ. ฟอร์มาลดีไฮด์ในอาหาร. วารสารพิษวิทยาไทย 2560; 32(1):53-66.
5. ชีรนาถ สุวรรณเรือง, วายุภักษ์ บอนคา. ความเสี่ยงและวิธีการจัดการการปนเปื้อนฟอร์มาลินในอาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมท้องถิ่น 2567; 1(2):1-7.
6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสรุปผลการดำเนินงานโครงการบูรณาการอาหารปลอดภัย (Food safety) ประจำปีงบประมาณ 2563 [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 9 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <http://bqsf.dmsc.moph.go.th/bqsfWeb/wp-content/uploads/2021/09/Food-safety-report-63.pdf>

7. ชินกร ไผ่เพชร. การตรวจสอบสารฟอร์มาลินในอาหารทะเล บริเวณพื้นที่ตลาดอำเภออุ้มของจังหวัดสุพรรณบุรี. วารสารสภาการสาธารณสุขชุมชน 2563; 2(2):26-36.
8. วิภาวัลย์ บัวศรียอด, นุสบา นามวงศ์, สว่างพงษ์ เรืองศรี, เขมจิรา กัญญาละลา, นุรฮูตา สุวรรณนุรักษ์, ลัดดาวัลย์ พะวร และคณะ. การตรวจหาฟอร์มาลินในน้ำแช่อาหารทะเลในตลาดจังหวัดนครราชสีมา. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2563; วันที่ 23 พฤษภาคม 2563; วิทยาลัยนครราชสีมา. จังหวัดนครราชสีมา: สำนักวิจัยและพัฒนา วิทยาลัยนครราชสีมา; 2563.
9. สำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัย สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงสาธารณสุข. รายงานสถานการณ์ความปลอดภัยของอาหาร ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565 [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.พ. 2568]; เข้าถึงได้จาก: https://foodsafety.moph.go.th/_WEBADMIN2/uploads/n_file/2lgixzsto7eos40cck.pdf
10. เสาวนีย์ เวียงนิล, ธันยาภรณ์ วงษ์ศรี, ขนิษฐา พุทสุखा. การวิเคราะห์ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์อิสระในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์ของร้านหมูกระทะในเขตสุขภาพที่ 6. วารสารสาธารณสุขมูลฐาน (ภาคกลาง) 2567; 38(3): 7-12.
11. ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล. วิธีการล้างและการเลือกซื้อผักและผลไม้ให้ปลอดภัยเพื่อลดความเสี่ยงของการมีสารเคมีตกค้าง [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.gj.mahidol.ac.th/main/vegetable/#:~:text>
12. สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. 4 สารพิษตกค้างอันตรายที่ต้องระวัง [อินเทอร์เน็ต]. 2564 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.hsri.or.th/news/1/1247>
13. อารยา วงศ์ป้อม, เจนจิรา ดวงสอนแสง. ฟอร์มาลินในอาหาร. สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: https://foodsafety.anamai.moph.go.th/th/article/download?id=66823&mid=33860&mkey=m_document&lang=th&did=20920
14. สุรินทร์ อยู่ยง. ฟอร์มาลิน-ฟอร์มาลดีไฮด์. ภาควิชาเภสัชเคมีคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 3 กุมภาพันธ์ 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://pharmacy.mahidol.ac.th/knowledge/files/0322.pdf>
15. กิตติโชติ วรโชติกำจร. ประโยชน์ต่างทับทิม 9 ข้อ. [อินเทอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ 20 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://medthai.com/ต่างทับทิม/>
16. วรางคณา วิเศษมณี ลี, จิราวรรณ บัวชุม, กัญญาณัฐ คงเกาะทวด. วิธีการที่เหมาะสมในการลดความเข้มข้นของสารฟอร์มาลินที่ปนเปื้อนในอาหาร. วารสารวิชาการสาธารณสุขชุมชน 2567; 10(3):109-19.
17. อัญชลี ศิริกาญจนโรจน์. ผงถ่านชาร์โคล (Activated Charcoal). สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข [อินเทอร์เน็ต]. 2562 [เข้าถึงเมื่อ 3 ก.พ. 2568]. เข้าถึงได้จาก: https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/dm-km/download?id=40495&mid=31943&mkey=m_document&lang=th&did=14336