

แนวทางการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหาร: กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา[†]

Guidelines for Enhancing Food Product Standard: Case Study the Processed Products of Processed Bolete Mushroom Products of Pattana Ruam Jai Producer Group, Sam Ruean Sub-District, Bang Pa-In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

วิจิตรา เหลียวตระกูล*, วชิรญา เหลียวตระกูล, วรภา วงศ์แสงธรรม และ สุนิสา สุวรรณพันธ์

Wijitra Liaotrakoon*, Vachiraya Liaotrakoon, Wanpa Wongsangtham and Sunisa Suwannaphan

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Technology and Agro Industry,

Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000, Thailand

*อีเมล: L_wijitra@hotmail.com

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า เพื่อวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน และเพื่อวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สู่การรับรองมาตรฐาน จากการศึกษาและวิจัยแนวทางการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทคโนโลยีเฮอร์ดีเคิลด้วยการควบคุมอุณหภูมิ ระหว่างการอบแห้ง ลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิตและเก็บรักษา และการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ และวิเคราะห์กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจในการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice, GMP) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 342) พ.ศ. 2555 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) ตามระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้ (มอก 7000-2549) โดยการนำองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารมาใช้ในการพัฒนากระบวนการผลิตพบว่า เดิมกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ยังไม่มีการควบคุมกระบวนการผลิต แต่หลังจากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตและควบคุมกระบวนการผลิตตามจุดวิกฤตควบคุมแล้ว ทำให้ผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่ามีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด ทำให้ลดปริมาณความชื้นและเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยลงจากเดิม 5×10^3 เป็น 3.3×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และมีปริมาณความชื้นลดลงจากร้อยละ 9.83 เป็นร้อยละ 8.56 รวมทั้งไม่พบแบคทีเรีย Coliform, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย อีกทั้งมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิต ปรับวิธีการบรรจุเป็นบรรจุในสภาวะสุญญากาศร่วมกับของกันความชื้น นอกจากนี้คณะวิจัยยังมีการให้ความรู้ด้านสุขลักษณะและมาตรฐานอาหารปลอดภัยแก่กลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจโดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการอีกด้วย

คำสำคัญ: เห็ดตับเต่าอบแห้ง, จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, ยกระดับ, มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, อาหารปลอดภัย

Abstract

This research project aims to study the potential, problems and obstacles for quality control of processed bolete mushroom products to analyze the critical control points that must be controlled in the production process to meet the standards, and to analyze the approaches for the capacity development of the Pattana Ruam Jai producer group, Sam Ruean Sub-district, Bang Pa-In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, belonging to the food standard. From the study

[†]การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงาน ขสมคมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 10 (ระหว่างวันที่ 20 - 22 กันยายน 2565 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์)

and research on the quality control guidelines of the processed bolete mushroom products to the food standard, the hurdle technology including drying temperature, minimizing the microbial contamination during production and storage, and vacuum packing. The bolete mushroom production of the Pattana Ruam Jai producer group to control the quality was studied in accordance with the good manufacturing practice (GMP) guidelines according to the notification of the ministry of public health (No. 342) B.E. 2555 (manufacturing procedures, production equipment and appliance, and food storage of pre-packaged processed foods), and hazard analysis critical control point (HACCP) according to the system of hazard analysis and critical control points in food production and recommendations for use (TIS 7000-2549). The food science and technology were then applied to develop the production process. Formerly, the Pattana Ruam Jai producer group, Sam Ruean Sub-district, Bang Pa-In District, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province did not control over the production process. After analyzing and controlling the production process at the critical control point, this made the processed bolete mushroom product with quality in accordance with the community product standards, reducing the amount of moisture and microorganisms in the final product. The total microbial content decreased from 5×10^3 to 3.3×10^3 CFU/g sample, and the moisture content decreased from 9.83 to 8.56 %. Also, coliform, *E. coli* and *Staphylococcus aureus* were not found in the final product. In addition, the equipment used in the production process had been modified. The packing method had been adjusted to be packed under a vacuum condition with a moisture absorption. The researchers also provided knowledge on hygiene and food safety standards to the producer group through workshops.

Keywords: Dehydrated bolete mushroom, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, Enhancing, Community product standards, Food safety

บทนำ

เห็ดตับเต่า (*Phlebopus colossus* (R. Heim) Singer) เป็นเห็ดที่มีหมวกเห็ดมนเป็นรูปกระโถนคว่ำ ผิวมัน เนื้อแข็ง สีน้ำตาลเข้ม โคนก้านใหญ่ (Seehanan & Petcharats, 2008) สามารถนำไปประกอบเป็นอาหารได้ มีรสชาติดี เนื้อเห็ดมีความหนา และเหนียวแน่น เห็ดตับเต่าเป็นแหล่งสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในธรรมชาติ โดยเห็ดตับเต่าสด 100 กรัม จะให้พลังงาน 23.44 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสูงถึงร้อยละ 37.7 และ 44.9 (น้ำหนักแห้ง) ตามลำดับ และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง (วิจิตร เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล, 2560a; Liaotrakoon & Liaotrakoon, 2018) เห็ดตับเต่าที่มีอายุการเจริญเติบโต 2 วัน จะมีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (วิจิตร เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล, 2560b) เห็ดตับเต่าพบมากในพื้นที่ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นลักษณะพื้นที่ลุ่ม มีคลองโพธิ์ไหลผ่านและมีลักษณะเป็นป่าไผ่ที่เอื้อต่อการเจริญของเห็ดตับเต่าได้เป็นอย่างดี เห็ดตับเต่าเจริญเติบโตได้ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกรกฎาคม แต่พบมากที่สุดในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน โดยชุมชนมีการจัดงานวันเห็ดตับเต่าสามเรือนเป็นประจำทุกปีในเดือนมิถุนายน ในตำบลสามเรือนมีพื้นที่ในการเพาะเห็ดตับเต่ากว่า 250 ไร่ จำหน่ายเห็ดตับเต่าสด กิโลกรัมละ 80-150 บาท เกษตรกรเก็บผลผลิตได้เฉลี่ย 1,800 กิโลกรัม/ไร่ ผลิตเห็ดตับเต่าได้ประมาณ 450 ตันต่อปี ถือเป็นพืชเศรษฐกิจของชุมชนที่สามารถสร้างอาชีพและรายได้ให้กับชุมชนได้ นอกจากนี้ชุมชนสามเรือนได้รวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มแปรรูปพัฒนาารวมใจ ตำบลสามเรือนทำการแปรรูปและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าอย่างหลากหลาย จากคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดตับเต่าและในปัจจุบันผู้บริโภคมีความสนใจในอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น ดังนั้นการบริโภคเห็ดตับเต่าและผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าอาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค

การผลิตอาหารปลอดภัยและได้มาตรฐานทำให้เกิดความมั่นคงด้านอาหาร ซึ่งสินค้าเกษตรที่มีคุณภาพ ถูกสุขอนามัย ปลอดภัยและมีคุณค่าทางโภชนาการ จะทำให้ประชาชนมีสุขภาพที่ดี แข็งแรง มีชีวิตที่มีคุณภาพ และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้สินค้าเกษตร การรับรองคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารทั้งแบบสมัครใจและแบบบังคับ โดยมาตรฐานและการรับรองที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice; GMP) ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับสำหรับสถานที่ผลิตอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข, 2555) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point; HACCP) เป็นการจัดการด้านการควบคุมกระบวนการผลิต (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) แนวคิดของการใช้เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์หรือการแปรรูปแบบผสมผสาน (Hurdle Technology) เป็นการนำปัจจัยหรือวิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพของอาหาร เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารและยังสามารถคงคุณลักษณะที่ดีทางประสาทสัมผัสไว้ได้ เป็นการควบคุมทั้งจุลินทรีย์ที่ก่อโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย เทคโนโลยีนี้ยังให้ความสำคัญกับการรักษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ของการผลิตอาหารและการขนส่งอีกด้วย การเสื่อมคุณภาพของอาหารอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่เริ่มเก็บเกี่ยววัตถุดิบ การพัฒนาสูตร กระบวนการผลิต การบรรจุ การจำหน่าย การเก็บรักษาและการบริโภค เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์อาจใช้หลายวิธีในระหว่างกระบวนการแปรรูปที่หลากหลาย อาทิเช่น การใช้อุณหภูมิต่ำ การพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurization)

การสเตอริไลส์ (Sterilization) การลดค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity, a_w) การทำแห้ง (Drying) การปรับสภาพให้เป็นกรด (Acidifying) และการบรรจุแบบสุญญากาศ (Vacuum Packaging) เป็นต้น (Mossel and Ingram, 1955; Leistner and Gorris, 1995; Leistner, 2000)

จากสภาพปัญหาในปัจจุบันด้านอาหารปลอดภัย จึงควรศึกษาแนวทางการยกระดับมาตรฐานผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อเป็นต้นแบบโดยงานวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า เพื่อวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Critical Control Point, CCP) ในกระบวนการผลิต และเพื่อวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจสู่การรับรองมาตรฐาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1) การศึกษาศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม โดยสัมภาษณ์ประธานและสมาชิกกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 13 คน ในประเด็นดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ประกอบการ ประกอบด้วย ชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อกลุ่ม ประธาน/ผู้นำกลุ่ม เบอร์โทร ที่อยู่ ประเภทกลุ่มแปรรูปอาหาร ระยะเวลาที่ประกอบกิจการของผู้ประกอบการ จำนวนสมาชิกในกลุ่ม การรับรองมาตรฐาน กำลังการผลิต และรายได้

ส่วนที่ 2 ด้านผลิตและการตลาด ประกอบด้วย วัตถุดิบ กระบวนการผลิต ความพร้อม/สะอาด/เพียงพอของอุปกรณ์ สุขลักษณะของผู้ประกอบการอาหาร การควบคุมคุณภาพ บรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมของสถานที่ผลิต สถานที่ตั้ง ความรู้ของผู้ประกอบการ

ส่วนที่ 3 ด้านอายุการเก็บรักษา

ส่วนที่ 4 ด้านศักยภาพในการพัฒนาโดยรวม และความพร้อมของผู้ประกอบการ/สถานที่

ส่วนที่ 5 ข้อเสนอแนะ

2) การวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

ศึกษากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า ทำการวิเคราะห์หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 342) พ.ศ. 2555 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย และวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตด้วยการวิเคราะห์ตาม HACCP โดยใช้ Decision Tree ในการวิเคราะห์และชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องการควบคุม เพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) จากนั้นให้กลุ่มทำการผลิตและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามการวิเคราะห์ HACCP สุ่มตัวอย่างก่อนและหลังดำเนินงานวิจัยมาทำการวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนต่อไป

3) การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า

ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า โดยเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มพช. 683/2547 เห็ดหอมแห้ง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2547) ได้แก่ ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธีเทเพลต (Pour Plate) โดยทำการเจือจางตัวอย่างที่ละ 10 เท่าที่ระดับความเจือจาง 3 ระดับติดกัน จากนั้นดูสารละลายตัวอย่างที่ระดับความเจือจางที่เหมาะสมปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงในจานเพาะเชื้อ และเทอาหาร Potato Dextrose Agar (PDA) ผสมให้เข้ากัน ทิ้งให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน เพื่อนับจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์อาหาร ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี และคำนวณหาจำนวนจุลินทรีย์ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (Colony forming Unit per gram, CFU/g)

นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราและยีสต์ด้วยอาหาร PDA ที่ pH 3.5 ทำการเจือจางตัวอย่างที่ละ 10 เท่าที่ระดับความเจือจาง 3 ระดับติดกัน จากนั้นดูสารละลายตัวอย่างลงบนอาหาร PDA เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วสามเหลี่ยมจนแห้ง และบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3-5 วัน เพื่อตรวจนับจำนวนเชื้อราและยีสต์ที่มีโคโลนีอยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี และคำนวณหาจำนวนเชื้อราและยีสต์ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

วิเคราะห์เชื้อแบคทีเรีย Coliform และ *E. coli* ด้วย 3M Petrifilm™ *E. coli*/Coliform Count Plate ใช้ตัวอย่างจากระดับการเจือจางที่ 1:10 บ่มที่ 35±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง นับโคโลนีที่มีสีม่วงรวมกับการสร้างแก๊สล้อมรอบโคโลนี หากตรวจนับ *E. coli* ให้บ่มที่ 35±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±2 ชั่วโมง นับโคโลนีที่มีสีแดงหรือน้ำเงินรวมกับการสร้างแก๊สล้อมรอบโคโลนี ที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 150 โคโลนี (AOAC, 1994)

วิเคราะห์ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ด้วย 3M Petrifilm™ Staph Express Count Plate โดยใช้ตัวอย่างจากระดับการเจือจางที่ 1:10 บ่มที่อุณหภูมิ 35±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง นับโคโลนีที่มีสีม่วงแดงที่อยู่ในช่วง 1 ถึง 150 โคโลนีต่อแผ่น หากพบโคโลนีสีอื่นปรากฏร่วมด้วย เช่น สีดำหรือสีน้ำเงินเขียว ให้ตรวจโคโลนีที่สงสัยด้วยการใช้แผ่นปฏิริยา 3M Petrifilm™ Staph Express Disk บ่มเพิ่มอีก 3 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีที่มีโซนสีชมพูล้อมรอบที่อยู่ในช่วง 1 ถึง 150 โคโลนีต่อแผ่น (AOAC, 2006)

4) การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจสู่การรับรองมาตรฐาน

วิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สู่การรับรองมาตรฐาน โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ การวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ และการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่า

5) การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยรายงานเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี *t*-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลและอภิปรายผล

ผลการศึกษาศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

กลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นกลุ่มแม่บ้านและเกษตรกรที่มาจากสมาชิกในชุมชนรวมตัวกันจำนวน 13 คน ทางกลุ่มมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์หลากหลายจากเห็ดตับเต่าที่ปลูกในชุมชน โดยมีผลิตภัณฑ์ที่วิจัยพัฒนาจากงานวิจัย เช่น เห็ดตับเต่าในน้ำเกลือบรรจุขวดแก้ว (วิจิตรา เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล, 2560a) เห็ดตับเต่าอบแห้ง (Liaotrakoon and Liaotrakoon, 2018) และเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จากเห็ดตับเต่า เช่น ข้าวเกรียบเห็ดตับเต่า น้ำพริกเผาเห็ดตับเต่า ลูกชิ้นเห็ดตับเต่า แหนมเห็ดตับเต่า ขนมขอม่วงเห็ดตับเต่า ซาลาเปาไส้เห็ดตับเต่า ขนมจีบไส้เห็ดตับเต่า ขนมเปียกไส้เห็ดตับเต่า และครองแครงเห็ดตับเต่า เป็นต้น (วิจิตรา เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล, 2560; ศูนย์วิจัยชุมชนตำบลสามเรือน, 2565) จากการสำรวจและรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามในประเด็นด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตและการตลาด ได้แก่ วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ การได้รับรองมาตรฐาน บรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมของสถานที่ผลิต รายได้ ความรู้ และด้านอายุการเก็บรักษา ได้ผลการศึกษา ศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ แสดงข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ศักยภาพ ปัญหาและอุปสรรคของผลิตภัณฑ์แปรรูปเห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

รายการ	น้ำพริกนรก เห็ดตับเต่า	น้ำพริกเผา เห็ดตับเต่า	เห็ดตับเต่า สมุนไพร	เห็ดตับเต่าอบแห้ง
วัตถุดิบ	ทางกลุ่มเป็นผู้เพาะเห็ดเองและใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำพริกและเห็ดตับเต่าสมุนไพร ส่วนวัตถุดิบอื่น ๆ สามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดทั่วไป		สมาชิกกลุ่มเพาะเห็ดตับเต่าเองในพื้นที่ตำบลสามเรือน และบางส่วนมีการรับซื้อจากคนในชุมชน เมื่อเห็ดตับเต่าถูกเก็บเกี่ยวจากพื้นที่ปลูก จะดำเนินการผลิตได้ทันที เนื่องจากพื้นที่อยู่ในบริเวณใกล้กัน	
กระบวนการผลิต	อาจเกิดการปนเปื้อนข้ามในระหว่างการผลิตได้ เนื่องจากยังไม่มี การแบ่งพื้นที่ในการผลิตให้ชัดเจน		อุปกรณ์มีเพียงพอและเหมาะสมกับกำลังการผลิต ส่วนผลิตภัณฑ์สุดท้ายเก็บในห่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง หากยังไม่ได้บรรจุลง จะใส่ในกล่องพลาสติกปิดเพื่อป้องกันน้ำและอากาศเข้าไปสัมผัสผลิตภัณฑ์	
การควบคุมคุณภาพ	ทางกลุ่มมีสูตรในการทำผลิตภัณฑ์ที่แน่นอน แต่ในกระบวนการผลิตยังไม่ได้กำหนดจุดที่ต้องมีการควบคุมคุณภาพ		ยังไม่มีมีการควบคุมอุณหภูมิและเวลาในการทำแห้งเห็ดตับเต่า เนื่องจากเป็นการตากแดดกลางแจ้งแสงอาทิตย์ จึงไม่สามารถควบคุมปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้	
บรรจุภัณฑ์	ขวด แก้ว ซีลปิดสนิท	ขวด แก้ว ซีลปิดสนิท	กระปุกพลาสติกซีลปิดสนิท	ถุงพลาสติกซีลปิดสนิท
ด้านอายุการเก็บรักษา (ที่อุณหภูมิห้อง)	3 เดือน	3 เดือน	1 เดือน	6 เดือน
กำลังการผลิต/เดือน	200 กระปุก	500 กระปุก	300 กระปุก	20 กิโลกรัม

ผู้ประกอบการมีความมุ่งมั่นต้องการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพและมีความปลอดภัยมากขึ้น รวมทั้งเห็ดตับเต่าถือเป็นทรัพยากรท้องถิ่นของชุมชน หากนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้ จะทำให้เป็นการกระตุ้นเศรษฐกิจระดับฐานรากได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามกลุ่มควรพัฒนาด้านคุณภาพและความปลอดภัยอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการวิเคราะห์จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมจึงเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

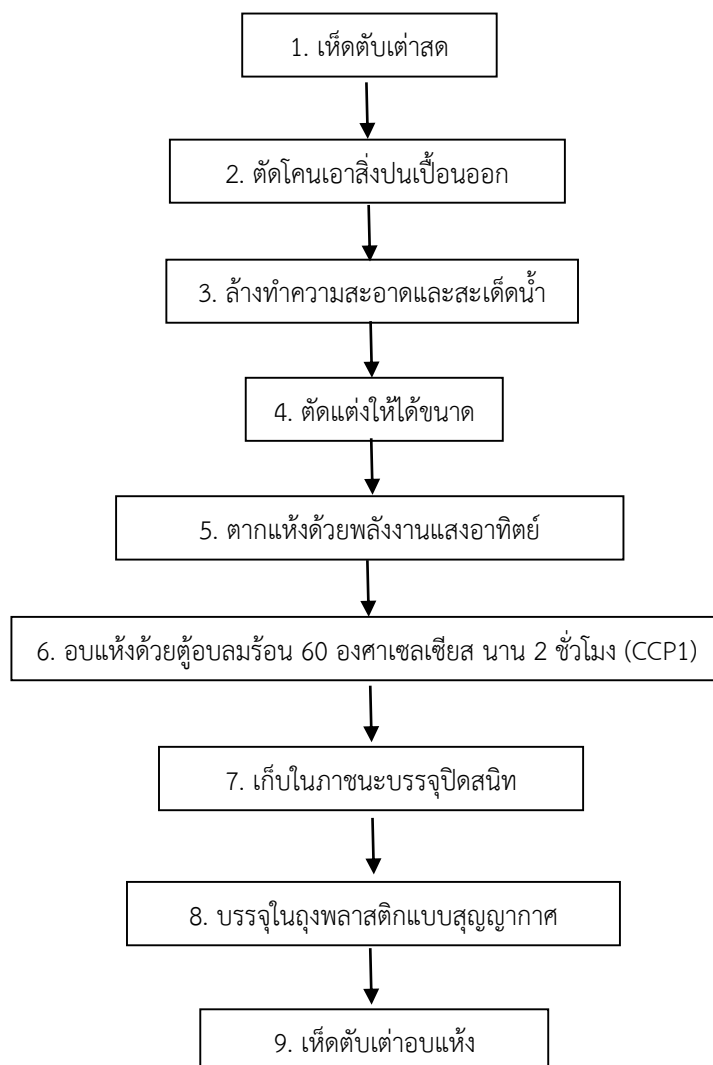
ผลการวิเคราะห์จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

ทำการวิเคราะห์จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าอบแห้งของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงและมีความเสี่ยงในการพบเชื้อราในระหว่างกระบวนการผลิตและเก็บรักษา จึงทำการวิเคราะห์หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) ของผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าอบแห้งของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ ได้ผลดังตารางที่ 2 หลังจากวิเคราะห์และทางกลุ่มได้มีการปรับกระบวนการแปรรูป เช่น จากเดิมใช้การตากแดดพลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว ปรับเป็นหลังจากตากแดด นำมาอบแห้งโดยใช้เตาอบลมร้อนก่อนการบรรจุ เดิมบรรจุในถุงพลาสติกซีลปิดสนิท ปรับเปลี่ยนเป็นบรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศร่วมกับซองกันความชื้น กระบวนการแปรรูปเห็ดตับเต่าอบแห้งหลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วแสดงดังภาพที่ 1 เห็ดตับเต่าอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากการนำเห็ดตับเต่าสดมาตัดแต่งเอาเฉพาะส่วนที่ดีล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้น ทำให้อบแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์และพลังงานไฟฟ้าจากตู้อบ เห็ดตับเต่าอบแห้งที่ได้มีลักษณะแห้ง ไม่มีราหรือมอด มีรูปร่างและขนาดใกล้เคียงกัน สามารถนำไปประกอบอาหาร โดยกลุ่มผู้บริโภคคือ ผู้บริโภคทั่วไป และกลุ่มนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในชุมชนสามเรือน

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์กลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP)

ข้อกำหนด	ข้อค้นพบ/ข้อสังเกต	ข้อเสนอแนะ
สถานที่ตั้งและอาคารผลิต	สถานที่ผลิตมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากสัตว์และแมลง ส่วนสถานที่ตากผลิตภัณฑ์เป็นสถานที่เปิดโล่ง แต่กลุ่มมีการนำผ้ามาคลุมเพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน	อาจมีจัดพื้นที่สำหรับการบรรจุ จะทำให้ลดการปนเปื้อน และควรปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ไม่ชื้นและไม่ขึ้นรา
เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต	มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน และอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	จัดอุปกรณ์เฉพาะสำหรับวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์สุดท้าย
การควบคุมกระบวนการผลิต	ใช้วัตถุดิบที่ปลูกเองทำให้สามารถกำหนดปริมาณและคุณภาพของวัตถุดิบได้	จัดพื้นที่ในการเตรียมวัตถุดิบ และบรรจุผลิตภัณฑ์แยกกัน และหลังจากการตาก ควรมีการนำเห็ดตับเต่าไปอบด้วยตู้อบลมร้อนก่อนบรรจุ
การสุขาภิบาล	มีถังขยะและฝาปิดแยกประเภทขยะชัดเจน	ควรกำหนดวิธีการกำจัดขยะแต่ละประเภท และจัดหาอ่างล้างมือให้เหมาะสม
การบำรุงรักษาและการทำความสะอาด	อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตได้รับการบำรุงรักษาและทำความสะอาดอย่างเหมาะสม	ต้องอยู่ในสภาพที่ถูกสุขลักษณะอย่างสม่ำเสมอ
บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน	ผู้ผลิตอาหาร/สัมผัสอาหารแต่งกายสะอาด สวมเครื่องแต่งกายที่สะอาด สวมหมวกหรือเน็ตคลุมผม	ควรมีข้อปฏิบัติด้านการควบคุมสุขลักษณะสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีความจำเป็นต้องเข้าในบริเวณผลิต

สำหรับการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (HACCP) โดยใช้ Decision Tree ในการวิเคราะห์และชี้หาจุดวิกฤติที่ต้องการควบคุม เพื่อควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนดนั้นพบว่า จากภาพที่ 1 แสดงจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในระหว่างการผลิตจำนวน 1 จุดคือ กระบวนการผลิตหมายเลข 6 การอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เนื่องจากขั้นตอนการอบแห้งเห็ดตับเต่าด้วยตู้อบลมร้อน หากไม่ควบคุมอาจทำให้เห็ดตับเต่าอบแห้งมีปริมาณความชื้นมากกว่าร้อยละ 10 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เห็ดหอมแห้ง มพช. 683/2547 กำหนดต้องไม่เกินร้อยละ 10) อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเชื้อราได้นอกจากนี้ต้องมีการตรวจสอบปริมาณความชื้นและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อย่างสม่ำเสมอ



ภาพที่ 1 กระบวนการแปรรูปและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมของเม็ดเต้าอบแห้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แปรรูปเม็ดเต้าของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ก่อนการดำเนินงานวิจัย และผลิตภัณฑ์หลังทำการพัฒนาโดยวิเคราะห์จุดวิกฤตที่ร่วมกันมาวิเคราะห์คุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แสดงในตารางที่ 3 เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการพัฒนาพบว่า ผลิตภัณฑ์เม็ดเต้าอบแห้งก่อนและหลังการดำเนินงานวิจัยมีปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเห็ดหอมแห้ง มผช. 683/2547 และพบว่า ปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หลังการพัฒนามีแนวโน้มลดลง และเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเห็ดหอมแห้ง มผช. 683/2547 โดยระบุจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งก่อนทำการปรับกระบวนการผลิตพบว่า ผลิตภัณฑ์เม็ดเต้าอบแห้งมีจุลินทรีย์ทั้งหมด 5×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เมื่อปรับกระบวนการผลิตและมีการควบคุมตามจุดวิกฤตแล้วพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลงเป็น 3.3×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ($P > 0.05$) และมีปริมาณความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากร้อยละ 9.83 เป็นร้อยละ 8.56 ($P \leq 0.05$) รวมทั้งไม่พบแบคทีเรีย Coliform, *E. coli* และ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายด้วย แสดงว่า กระบวนการควบคุมจุดวิกฤตและอันตรายต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินงานวิจัย ส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์เม็ดเต้าอบแห้งมีความปลอดภัยในการบริโภคมากขึ้น และพบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนและหลังการพัฒนามีลักษณะทั่วไป สี กลิ่น และกลิ่นรสเป็นไปตามที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด และไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 ปริมาณความชื้นและปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์อาหารก่อนและหลังดำเนินการวิจัย

คุณภาพ	หัตถ์ดับเตาอบแห้ง	
	ก่อนดำเนินการวิจัย	หลังดำเนินการวิจัย
ความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก) *	9.83±0.56 ^a	8.56±0.37 ^b
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g) * ^{ns}	5×10 ³	3.3×10 ³
ยีสต์ (CFU/g)	< 10	< 10
เชื้อรา (CFU/g)	< 10	< 10
แบคทีเรีย Coliform (MPN/g)	ไม่พบ	ไม่พบ
<i>E. coli</i> (MPN/g)	< 0.39	ไม่พบ
<i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g)	< 10	ไม่พบ

หมายเหตุ * เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหัตถ์ดับเตาอบแห้ง มผช. 683/2547 โดยปริมาณความชื้นกำหนดต้องไม่เกินร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10⁴ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม, ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P ≤ 0.05), ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (P > 0.05)

ผลการวิเคราะห์แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถสู่การรับรองมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์หัตถ์ดับเตาอบแห้งโดยกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจเดิมบรรจุในถุงพลาสติกแข็ง ขนาดบรรจุ 100 กรัม/ถุง อาจพบปัญหาผลิตภัณฑ์มีเชื้อราในบางครั้ง เนื่องมาจากกระบวนการตากแห้ง และการบรรจุมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา จึงมีการปรับเปลี่ยนเป็นการบรรจุแบบสุญญากาศและใช้ช่องกันความชื้น และมีการควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิตตามหลักการ HACCP โดยเฉพาะขั้นตอนที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การทำแห้ง ต้องควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทำแห้งหัตถ์ดับเตา ส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ และปรับวิธีการบรรจุเป็นแบบสุญญากาศ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยได้จัดอบรมเชิงปฏิบัติการด้านสุขลักษณะและมาตรฐานอาหารปลอดภัย ได้แก่ GMP และ HACCP ให้แก่กลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจ เพื่อให้ผู้ประกอบการมีความเข้าใจในการผลิตอาหารให้ถูกสุขลักษณะเป็นมีคุณภาพ

แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนจากการวิเคราะห์ผลการศึกษาและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการปรับกระบวนการผลิต เป็นดังตารางที่ 4 กลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีแนวทางการพัฒนาขีดความสามารถที่เหมาะสมตามบริบทของผู้ประกอบการ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สร้างผลกระทบให้แก่กลุ่ม โดยสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด ควบคุมกระบวนการผลิตตามจุดวิกฤติควบคุมเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบ ระหว่างกระบวนการผลิต และการเก็บรักษาทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ปรับเปลี่ยนวิธีการบรรจุ และปรับสถานที่ผลิตและเครื่องมืออุปกรณ์ให้เหมาะสม

ตารางที่ 4 แนวทางการพัฒนาขีดความสามารถของกลุ่มแปรรูปพัฒนารวมใจสู่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

รายการ	ผลการดำเนินงาน
ก่อนการพัฒนา	การตากแห้งในสถานที่โล่งแจ้ง หัตถ์ดับเตาอบแห้งเดิมบรรจุในถุงพลาสติกแข็ง 100 กรัม/ถุง หากเก็บรักษาในสภาวะที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้พบเชื้อราได้
แนวทางการพัฒนา	การควบคุมคุณภาพในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยเฉพาะขั้นตอนที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น การทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ อาจต้องตากโดยใช้ตะแกรงสแตนเลส หลังจากนั้นนำเข้าอบในตู้อบไฟฟ้า โดยควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการทำแห้งหัตถ์ดับเตา ซึ่งส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ และปรับวิธีการบรรจุเป็นแบบสุญญากาศ
หลังการพัฒนา	ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มีการบรรจุแบบสุญญากาศเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ผู้ประกอบการตระหนักถึงจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัย ทำให้จำหน่ายได้มากขึ้น

สรุปผล

แนวทางในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยใช้เทคโนโลยีเฮอร์เบิลหรือการแปรรูปแบบผสมผสานด้วยการควบคุมอุณหภูมิในการทำแห้ง และการบรรจุด้วยสุญญากาศเพื่อคงคุณภาพของอาหาร และลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างการผลิต จะทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้นและผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามมาตรฐานกำหนด ควบคู่ไปกับความสะอาดของสถานที่ผลิต เครื่องใช้ และอุปกรณ์ รวมทั้งสุขลักษณะของบุคลากรที่ทำการแปรรูป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค เป็นการพัฒนาศักยภาพในการผลิตที่ยั่งยืน เพิ่มศักยภาพในการจำหน่ายสินค้าอาหารที่มีความปลอดภัยตามมาตรฐาน ทั้งยังเป็นการเพิ่มมูลค่าและรายได้ให้กับผู้ประกอบการส่งผลต่อการยกระดับความปลอดภัยอาหารและมีกระทบต่อเศรษฐกิจของชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนงบประมาณในการดำเนินโครงการ

บรรณานุกรม

- กระทรวงสาธารณสุข. (2555). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 342) พ.ศ. 2555 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารแปรรูปที่บรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่าย*. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข
- วชิรญา เหลียวตระกูล และ วิจิตรา เหลียวตระกูล. (2560). *การส่งเสริมศักยภาพการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเห็ดตับเต่าแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา* (รายงานผลการวิจัย). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล. (2560a). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เห็ดตับเต่าในน้ำเกลือบรรจุขวดแก้วของตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*, 5(1), 174-185.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล และ วชิรญา เหลียวตระกูล. (2560b). *ผลของระยะการเจริญเติบโตของเห็ดตับเต่าต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ* (น. 508-515). *การประชุมวิชาการชมรมคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. ครั้งที่ 8 “ทรัพยากรไทย : ศักยภาพมากล้นมีให้เห็น”*. สระบุรี: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศูนย์วิจัยชุมชนตำบลสามเรือน. (2565). *คู่มือประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ศูนย์วิจัยชุมชนตำบลสามเรือน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. พระนครศรีอยุธยา: คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 683/2547 เห็ดหอมแห้ง*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2549). *ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหารและคำแนะนำในการนำไปใช้ มอก 7000-2549*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- AOAC International. (1994). *Coliform and Escherichia coli count in foods. Official method 991.14. Dry rehydratable film method*. Maryland, United States: AOAC International.
- AOAC International. (2000). *Official method of analysis of AOAC International (17th eds.)*. Maryland, United States: AOAC International.
- AOAC International. (2006). *3M petrifilm STX plate method for the enumeration of Staphylococcus aureus in selected types of processed and prepared foods. Official methods SM (2003.07)*. Maryland, United States: AOAC International.
- Leistner, L. (2000). Basic aspects of food preservation by hurdle technology. *International Journal of Food Microbiology*, 55, 181-186.
- Leistner, L., & Gorris, L. G. M. (1995). Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science and Technology*, 6, 41-46.
- Liaotrakoon, W., & Liaotrakoon, V. (2018). Influence of drying process on total phenolics, antioxidative activity and selected physical properties of edible bolete (*Phlebopus colossus* (R. Heim) Singer) and changes during storage. *Food Science and Technology (Campinas)*, 38(2), 231-237.

- Mossel, D. A. A., & Ingram, M. (1955). The physiology of the microbial spoilage of foods. *Journal of Applied Microbiology*, 18, 232-268.
- Seehanan, S., & Petcharats, V. (2008). Some species of wild boletes in Thailand. *Journal of Agricultural Technology*, 4(1), 109-118.