แนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบและวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร กรณีศึกษา: โรงงานผลิตปลาหมึกอบกรอบ

GUIDELINES FOR DEVELOPING PLANT LAYOUT AND DESIGNING FOR FOOD INDUSTRY: A CASE STUDY OF CRISPY SQUID FACTORY

อัษฐพร ไกรอาบ[1] ปภาวดี ชำนินา[1] และ บุญชัย แซ่สิ้ว[2]
Attaporn Kaiarb[1] Paphawadee Chamnina[1] and Bunchai Sea-Sio[2]

Received 16 April 2021
Revised 22 December 2022
Accepted 22 December 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการออกแบบ และการปรับปรุงผังโรงงานในกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งได้กำหนดแนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบและวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยการประยุกต์ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) มาประยุกต์ในการออกแบบและพัฒนาแผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ภายใต้ข้อกำหนดตามมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (BRC) ในส่วนของแนวทางการกำหนดพื้นที่ความเสี่ยงด้านการผลิตเพื่อประเมินผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยดังนี้ ปัจจัยสารที่ก่อภูมิแพ้ จุดตัดในกระบวนการขนถ่าย และระยะทางที่สั้นที่สุดในการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต จากการศึกษาพบว่าผังทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดคือ ผังโรงงานที่ 3 นำมาปรับปรุงร่วมกับพัฒนาแผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหารสามารถแก้ไขปัญหาด้าน Allergens ทำให้จุดสัมผัสระหว่างกระบวนผลิตลดลงจากเดิม 5 จุด เหลือ 0 จุด และระยะทางการไหลของกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบลดลงจากเดิม 83 เมตร เหลือ 52 เมตร ระยะทางการไหลของกระบวนการผลิตผงปลาหมึกลดลงจากเดิม 163 เมตร เหลือ 72 เมตร และระยะทางการไหลของกระบวนการผลิตถั่วอบกรอบปรุงรสลดลงจากเดิม 90 เมตร เหลือ 42 เมตร นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาจุดตัดของเส้นทางการไหลของวัตถุดิบจากเดิม 28 จุด ลดลงเหลือง 3 จุด

คำสำคัญ: การออกแบบและวางผังโรงงาน อุตสาหกรรมอาหาร ความปลอดภัยของอาหาร

[1] วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
College of Innovative Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University
[2] อาจารย์ประจำ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
Lecturer of College of Innovative Technology and Engineering, Dhurakij Pundit University
Corresponding author email: Bunchai.sae@dpu.ac.th

Abstract

This research is conducted for the purpose of the appropriate plant layout design and improves crispy squid, Squid Seasoning Powder, and Coated Peanuts process from a case study factory. This research applies the systematic layout planning, good manufacturing practice (GMP), and hazard analysis critical control point (HACCP) to design Plant layout for food industry alternatives, under the British Retail Consortium (BRC) in respect of the production risk zone were also used to the appropriate plant layout alternatives by considering the factors such as the food allergen, materials handling distance and the number of cross-traffic points. The result shared that the best suitable layout is layout No. 3. Then more improvement the layout No. 3 with Plant layout for the food industry, reduce the risk of cross-contamination food allergen from 5 points to 0 points, materials handling distance in crispy squid process from 83 m. to 52 m. Squid Seasoning Powder from 163 m. to 72 m. and Coated Peanuts process from 90 m. to 42 m. number of cross-traffic points from 28 points to 3 points.

Keywords: Plant Layout and Design, Food Industry, Food Safety

บทนำ

อุตสาหกรรมอาหารถือเป็นอุตสาหกรรมที่เป็นปัจจัยหลักต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ จากแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการบริโภค ซึ่งเกิดจากความเปลี่ยนแปลงในสังคมโลก ส่งผลให้อาหารมีรูปแบบที่เปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบการใช้ชีวิตของผู้บริโภคในกลุ่มต่าง ๆ มากขึ้น รวมทั้งจากจำนวนประชากรที่แนวโน้มเพิ่มขึ้น และความต้องการปริมาณอาหารที่เพิ่มขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมอาหารสามารถเติบโตและสร้างตลาดใหม่ ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง อีกทั้งในมุมมองของอุตสาหกรรมที่เป็นห่วงโซ่ในระบบเศรษฐกิจภายในประเทศ พบว่า มีความเชื่อมโยงในภาคการเกษตรและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการแปรรูป เช่น อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปที่ถือเป็นอุตสาหกรรมการส่งออกที่สำคัญของไทย มีขีดความสามารถทางการแข่งขันในการส่งออกสูง โดยในปี 2561 ภาพรวมมูลค่าส่งออกอาหารแปรรูปไทยอยู่ที่ 35,822 ล้านเหรียญสหรัฐฯ นอกจากนั้นประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกอาหารแปรรูปรายใหญ่อันดับ 10 ของโลก โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญ อาทิ กลุ่มประเทศอาเซียน สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป เป็นต้น (วิจัยกรุงศรี, 2564) ซึ่งแผนการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) (สมทรง นาคศรีสังข์ และ บุรพร กำบุญ, 2561) ภายใต้วิสัยทัศน์ “มุ่งสู่อุตสาหกรรมที่ขับเคลื่อนด้วยปัญญาและเชื่อมโยงกับเศรษฐกิจโลก” โดยตั้งเป้าหมายในระยะ 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2560–2579) ให้ภาคอุตสาหกรรมไทยมีอัตราการเติบโตเพียงพอที่จะส่งผลให้ประเทศไทยสามารถขยับสู่การเป็นโมเดลประเทศไทย 4.0 จากการปรับโครงสร้างจากกลุ่มอุตสาหกรรมดั้งเดิมสู่กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าและความซับซ้อนสูง ซึ่งขับเคลื่อนด้วย 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่งกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารเป็นอุตสาหกรรม 1 ใน 5 ของการขับเคลื่อนโมเดลประเทศไทย 4.0 ซึ่งอุตสาหกรรมอาหารถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมศักยภาพของไทย (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2559)

จากการศึกษาสภาพปัญหาของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาพบว่า ปัจจุบันโรงงานที่เป็นกรณีศึกษามีแผนการขยายตลาดไปยังประเทศแถบยุโรป ในส่วนของผลิตภัณฑ์ถั่ว ผงปลาหมึกและปลาหมึก ซึ่งการส่งออกอาหารแปรรูปนั้นจะถูกควบคุมดูแลโดยคณะกรรมการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Aliment

Arius Commission) มีหน้าที่ในการกำกับดูแลผลิตภัณฑ์อาหาร ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยปัจจุบันโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาพบปัญหาในด้าน Food allergens ตามข้อกำหนดระบบมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (British Retail Consortium; BRC) โดยในส่วนของกระบวนการผลิตคือ สินค้าอาจก่อให้เกิดอาการแพ้และเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิต ซึ่งในปัจจุบันกระบวนการผลิตสินค้าทั้ง 2 ชนิดอยู่ภายใต้โรงงานผลิตเดียวกัน ไม่มีการแยกพื้นที่ในส่วนของกระบวนการผลิตออกจากกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการปนเปื้อนกันได้ ซึ่งในการออกแบบผังโรงงานครั้งนี้รูปแบบของผังโรงงานที่นำมาพิจารณาจะต้องถูกต้องตามหลักการวิเคราะห์อันตราย และจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) และ Food allergens ตามข้อกำหนดระบบมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (British Retail Consortium; BRC) โดยจะพิจารณาการเลือกผังโรงงานจากระยะทางในการขนถ่ายวัตถุดิบที่สั้นที่สุด และลดจุดตัดของการขนถ่ายวัตถุดิบน้อยที่สุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโครงสร้างการออกแบบและวางผังโรงงานใหม่ โดยประยุกต์ความรู้ในส่วนของทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) เข้าด้วยกัน
2. เพื่อแก้ไขปัญหาด้านภูมิแพ้ (Allergens) สัมผัสระหว่างกระบวนผลิตของพนักงานและวัตถุดิบ
3. เพื่อลดระยะทางในการขนถ่ายวัตถุดิบและลดจุดตัดของการขนถ่ายวัตถุดิบ

แนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยฉบับนี้ได้ทำการพัฒนาระบบการออกแบบและวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยมีแนวคิดที่จะกล่าวถึง 4 แนวคิดใหญ่ ๆ คือ แนวคิดการออกแบบและวางผังโรงงาน หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) และมาตรฐานความปลอดภัยอาหารสากลที่เกิดจากสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักร (BRC) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แนวคิดการออกแบบและวางผังโรงงาน

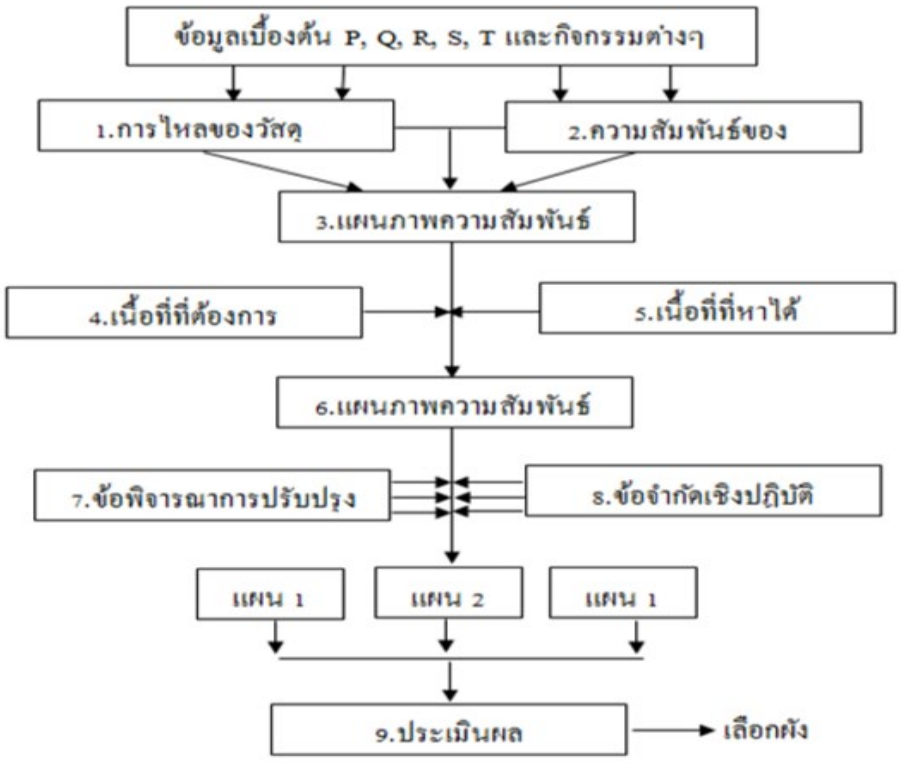
การปรับปรุงผังโรงงานและกระบวนการผลิตนับเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมในการเพิ่มผลิตภาพและความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตเป็นอย่างมาก การจำแนกผังโรงงานสำหรับการผลิตนั้นจำเป็นต้องรู้ก่อนว่าการผลิต (Production) นั่นคืออะไร การกำหนดความสัมพันธ์พื้นฐานของปัจจัยการผลิต ได้แก่ คน วัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ เพื่อเป็นการรวมเอาปัจจัยสำคัญเข้าด้วยกันโดยอยู่ภายใต้การจัดการอย่างมีระเบียบแบบแผน (บังอร บูรณะพาณิชย์กิจ, 2559) ซึ่งการออกแบบผังโรงงานมีแนวคิดหลักอยู่ 4 แนวคิด คือ แนวคิดของแอปเปิ้ล (Apple) แนวคิดของรีด (Reed) แนวคิดของคราฟท์ (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, CRAFT) และแนวคิด SLP (Systematics Layout Planning Pattern) ของมูเทอร์ (Muther) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (สมชาย สิริพัฒนากุล 2564)

1. แนวคิดของแอปเปิ้ล (Apple) การออกแบบผังโรงงานนั้นไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับขั้นตอนในการออกแบบและวางผังโรงงานเสมอไป เนื่องจากความหลากหลายของอุตสาหกรรม และข้อจำกัดที่แตกแต่งกันออกไป (Elbishari, Hazza, Adesta, Nur Salihah Binti Abdul Rahman, 2017)

2. แนวคิดของรีด (Reed) แนวคิดของการวางผังโรงงานโดยมี 10 ขั้นตอนสำคัญ โดยให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์หรือทราบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจะผลิตอย่างละเอียด และการวางแผนสำหรับการขยายกิจการในอนาคต

3. แนวคิดของคารฟท์ (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique, CRAFT) เป็นการวางผังโรงงานโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณการปรับปรุงผังโรงงานเดิมที่มีอยู่หรือวางผังโรงงานใหม่ โดยวิธีสับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก 2 แผนกหรือ 3 แผนก (Two-way or Tree-way exchange) ให้ได้รูปแบบผังโรงงานหลาย ๆ แบบขึ้นมาเพื่อหารูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด คือลดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด โดยมีกฎเกณฑ์ที่ว่าแผนกที่ทำการสับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมีพื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน และผลของการสลับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนกจะไม่ทำให้พื้นที่ของแผนกใดแผนกหนึ่งถูกแบ่งแยกออกจากกัน (จุมพล กลุยวน, 2561)

4. แนวคิด SLP (Systematics Layout Planning Pattern) เป็นวิธีการที่จัดการวางผังโรงงานโดยแบ่งเป็นขั้นตอนอย่างชัดเจน เพื่อมุ่งเน้นระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมและการไหลของวัสดุให้มีความสมดุลกันและใช้เวลาน้อยที่สุดในการเคลื่อนย้าย เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของการทำงานให้เพิ่มมากขึ้น (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2535) ดังภาพที่ 1 โดยในงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิด SLP มาทำการปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการวางแผนผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต (Good Manufacturing Practice; GMP)

คณะกรรมการอาหารและยาได้กำหนดให้มีมาตรฐานในการผลิตอาหารไม่ว่าจะเป็นการส่งออกหรือบริโภคภายในประเทศ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2555) โดยใช้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการ

ผลิต (Good Manufacturing Practice: GMP) เป็นระบบคุณภาพ เป็นพื้นฐานที่ใช้เป็นแนวทางมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ เป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม ทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยเน้นการป้องกันและขจัดความเสี่ยงที่อาจทำให้อาหารเป็นพิษ และก่อให้เกิดอันตรายหรือความไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ซึ่งครอบคลุมปัจจัยในการพิจารณาว่า สถานที่ผลิตอาหารมีการดำเนินการที่ดีเกี่ยวกับสถานที่ตั้งโรงงาน เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต การควบคุมการผลิต การสุขาภิบาล และการออกแบบและวางผังโรงงาน (Plant layout and design) ถือเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานหากขาดการออกแบบและวางผังโรงงานที่ดีแล้ว ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต และส่งผลกระทบต่อการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ (จักรพันธ์ ปิ่นทอง และ วาสิณี แจ้งสุคนธ์, 2558) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารนับตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนการผลิต ระบบควบคุม บันทึกข้อมูล ตรวจสอบและติดตามผลคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อให้ถึงมือผู้บริโภคอย่างมั่นใจ

ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point; HACCP)

การวิเคราะห์จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร หรือที่เรียกว่า ระบบ HACCP เป็นระบบป้องกันเพื่อสร้างความมั่นใจว่าอาหารที่ผลิตภายใต้การควบคุมโดยวิธีนี้เป็นอาหารที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ปราศจากอันตรายจากเชื้อโรค สารเคมีหรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ ระบบ HACCP เป็นที่ยอมรับโดยแพร่หลายในปัจจุบันว่าเป็นระบบที่มุ่นเน้นการป้องกัน โดยพิจารณาสาเหตุและอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น และมีการวางมาตรการป้องกันและเฝ้าระวัง ตลอดวงจรการผลิตอาหารชนิดนั้น แทนที่การมุ่งเน้นการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (กรกฎ หลวงวังโพธิ์, 2548) โดย HACCP เป็นระบบที่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบกับการพิจารณาสาเหตุและวิเคราะห์อันตรายที่จะเกิดขึ้นโดยกำหนดมาตรการป้องกันและแก้ไขตลอดขั้นตอนการผลิตภัณฑ์อาหาร โดยมุ่งเน้นถึงการประเมินและวิเคราะห์อันตรายที่อาจปนเปื้อนในอาหาร (Food hazard) ได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ (Biological hazard) จุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen) อันตรายทางเคมี (Chemical hazard) และอันตรายทางกายภาพ (Physical hazard) ครอบคลุมตั้งแต่วัตถุดิบกระบวนการผลิต การขนส่งจนกระทั่งส่งถึงมือผู้บริโภค (ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และ วราภา มหากาญจนกุล, 2554) โดยมีแนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำระบบ HACCP มีทั้งหมด 12 ขั้นตอน สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบ HACCP (Logic Sequence for Application of HACCP) แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนแรกในการเตรียมการ เพื่อนำเข้าสู่หลักการของระบบ HACCP อีก 7 ประการต่อไปตารางที่ 1 (สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม, 2564; Nathai-Balkissoon, & Arumugadasan, 2005)

ตารางที่ 1 แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำระบบ HACCP

คุณสมบัติ	กิจกรรม
ขั้นตอนแรกในการเตรียมการ HACCP	1. การจัดตั้งทีมงาน HACCP
	2. การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์
	3. การชี้หาวัตถุประสงค์ในการใช้ผลิตภัณฑ์
	4. การจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต
	5. การตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิกระบวนการผลิต
หลักการของ HACCP	6. ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย
	7. หาจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม
	9. กำหนดระบบเพื่อตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม

ตารางที่ 1 แนวทางปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำระบบ HACCP (ต่อ)

คุณสมบัติ	กิจกรรม
หลักการของ HACCP	10. กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม 11. กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ 12. กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ

ระบบมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (British Retail Consortium; BRC)

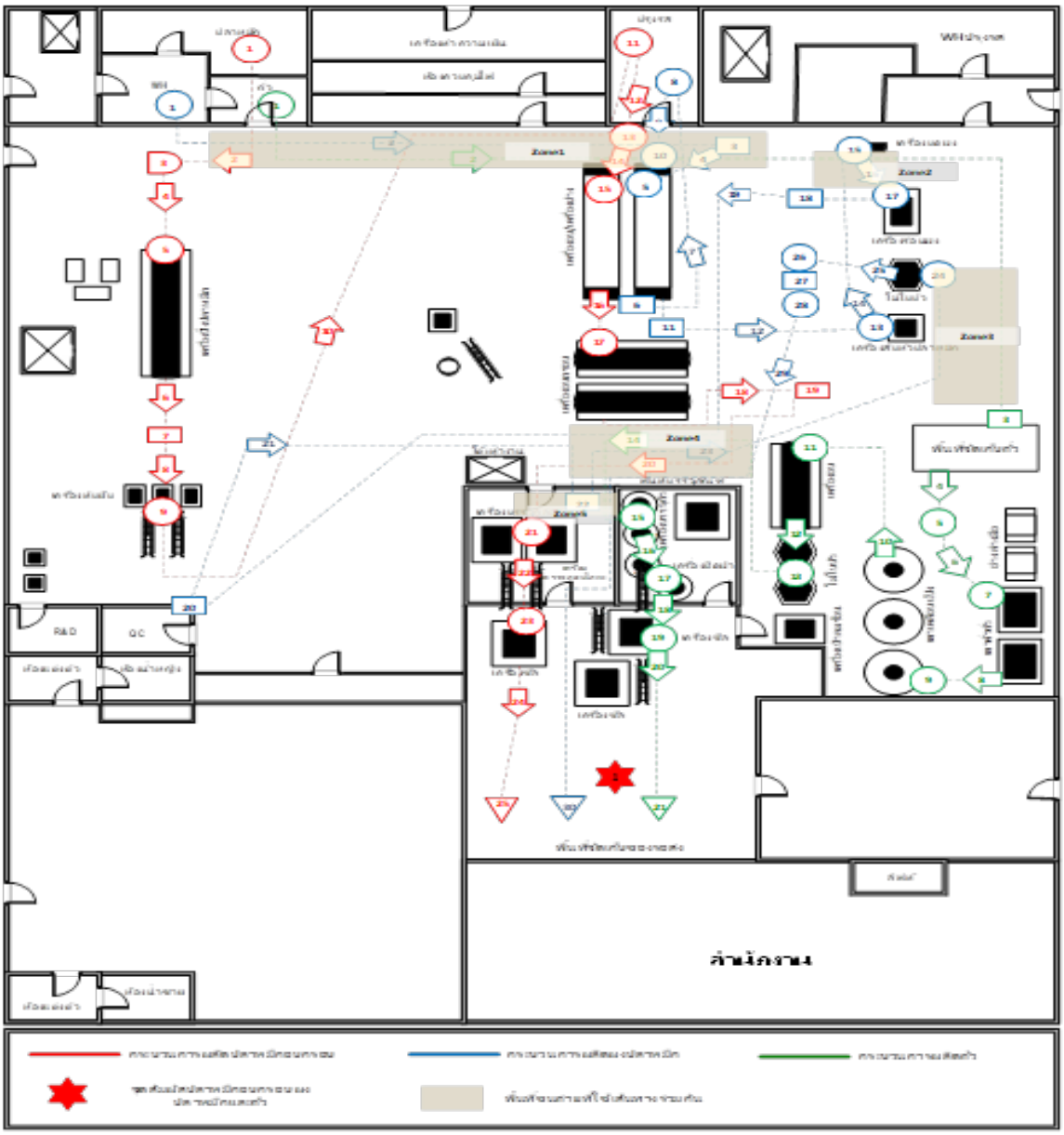
ประเทศในกลุ่มสหราชอาณาจักรให้ความสำคัญกับมาตราฐานสินค้าเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะสินค้าประเภทอาหารกลุ่มร้านค้าต้องมั่นใจว่าสินค้าที่นำเข้ามานั้นมีมาตราฐานการผลิตที่มีคุณภาพ โดยปัจจุบันกลุ่มร้านค้าปลีกได้มีการผลิตสินค้าอาหาของต้นเองประมาณ ร้อยละ 45 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มประเทศยุโรปที่มีสินค้าอาหารเป็นของตนเองเฉลี่ย ร้อยละ 25 (Nunn, 2000) ซึ่งระบบมาตรฐาน BRC (British Retail Consortium) เป็นมาตรฐานหนึ่งที่ถูกออกแบบ เพื่อให้ผู้ค้าปลีกสามารถปฏิบัติได้อย่างสอดคล้องตามข้อกำหนดทางกฎหมายและเพื่อปกป้องคุ้มครองผู้บริโภคอันเป็นการสร้างความมั่นใจ ในความปลอดภัยของอาหารแก่ผู้บริโภค โดยผู้ค้าปลีกจะใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการห่วงโซ่การส่งมอบอาหาร (Food supply chain) และเป็นมาตรฐานที่ได้รับการออกแบบเพื่อให้สามารถเข้ากันได้กับระบบมาตรฐานคุณภาพสากลอื่น ๆ ได้มีการนำมาใช้อยู่แล้วโดยภาคอุตสาหกรรม เช่น GMP HACCP และ ISO 9000 เป็นต้น มาตรฐาน BRC ประกอบด้วย 1) การนำระบบ HACCP ไปประยุกต์ใช้ 2) การจัดทำเอกสารและระบบการบริหารด้านคุณภาพ และ 3) การควบคุมมาตรฐานสภาพแวดล้อมของโรงงาน การควบคุมผลิตภัณฑ์ กระบวนการและบุคลากร (สมภพ อยู่เอ, 2552) รวมถึงการกำหนดพื้นที่เสี่ยง (High Risk Area: HRA) บริเวณผลิตอาหารส่วนที่อาหารผ่านการแปรรูป หรือหุงต้มสุกแล้วแต่ยังไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งการปนเปื้อนในขั้นตอนนี้ มีความเสี่ยงสูงที่สุดที่จะตกถึงผู้บริโภค (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 2564) รวมถึงสารที่ก่อให้เกิดภูมิแพ้ในอาหารอาจก่อให้เกิดอันตรายในผู้บริโภคจนขั้นเสียชีวิตได้ มักเป็นสารอาหารประเภทโปรตีนที่ทนต่อความร้อนทนต่อการย่อยในระบบทางเดินอาหาร เช่น การย่อย ด้วยกรดในกระเพาะอาหารและเอนไซม์ในลำไส้เล็ก การแพ้อาหาร ร้อยละ 90 มีสาเหตุมาจากอาหาร 8 อย่างดังนี้ 1) ไข่ 2) นม 3) ถั่วลิสง 4) สัตว์น้ำจำพวกมีเปลือก เช่น ปลาหมึก หอย กุ้ง ปู เป็นต้น 5) ปลา 6) ข้าวสาลี 7) ถั่วเหลือง และ 8) Tree nut เช่น ถั่ว อัลมอนต์ เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และวอลนัท

ผลการดำเนินการวิจัย

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตและสภาพปัญหา

โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาเป็นอุตสาหกรรมประเภทอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร เริ่มดำเนินการธุรกิจในปี พ.ศ. 2500 มีการผลิตสินค้าในรูปแบบ (OEM) และผลิตผลิตภัณฑ์ภายใต้แบรนด์ของตนเอง โดยมีผลิตภัณฑ์หลักที่ทำการผลิต ได้แก่ ปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส ซึ่งปัจจุบันลูกค้าส่วนใหญ่ คือ ร้านสะดวกซื้อ ซุปเปอร์มาเก็ตและตัวแทนจำหน่าย โดยในปัจจุบันทางโรงงานได้มีนโยบายที่จะทำการส่งออกผลิตภัณฑ์ออกไปจำหน่ายยังทวีปยุโรป โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาขั้นตอนการผลิต และ

กระบวนการไหลของวัตถุดิบในขั้นตอนกระบวนการผลิต ปลาหมึก ผงปลาหมึก และถั่วอบกรอบปรุงรส ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการไหลของวัตถุดิบการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส

จากภาพที่ 2 พบว่า บริเวณที่มีการสัมผัสกันของกระบวนการ คือ บริเวณจุดที่ 1 พื้นที่ที่ใช้จัดเก็บผลิตภัณฑ์เพื่อรอการขนส่ง โดยมีการใช้งานร่วมกันของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด คือ ปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส ในส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการขนถ่ายร่วมกันของผลิตภัณฑ์ปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส มีบริเวณพื้นที่ผลิตภัณฑ์ใช้เส้นทางร่วมกัน 5 จุด โดยกระบวนผลิตปลาหมึกอบกรอบ มีการทำงาน 9 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 11 กระบวนการ มีการรอคอย 2 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 2 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 1 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 83 เมตรต่อเที่ยว กระบวนผลิตผงปลาหมึกอบกรอบ มีการทำงาน 10 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 11 กระบวนการ มีการรอคอย 0 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 7 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ

กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 163 เมตรต่อเที่ยว และกระบวนผลิตถั่วอบกรอบปรุงรส มีการทำงาน 9 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 10 กระบวนการ มีการรอคอย 0 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 1 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 1 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 90 เมตรต่อเที่ยว

แนวคิดในการสร้างแผนผังเชิงปฏิบัติในการวางผังโรงงานอาหาร

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการสร้างแผนผังเชิงปฏิบัติในการวางผังโรงงานอาหาร ดังภาพที่ 3 โดยการประยุกต์ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาแผนเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานให้ใช้ได้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เป็นไปตามมาตราฐานการผลิตอาหารสากล และเพื่อมุ่งเน้นระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรม การไหลของวัสดุให้มีความสมดุลกัน ใช้ระยะเวลาอันสั้น ในการเคลื่อนย้ายวัสดุในแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานให้มากขึ้น ซึ่งขั้นตอนเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลโรงงานและผลิตภัณฑ์อาหารของโรงงานที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารที่อาจก่อภูมิแพ้ (Food allergens) โดยการแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คืออาหารที่ก่อให้เกิดอาการแพ้และไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานอันประกอบด้วย ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (P) ปริมาณ (Q) อุปกรณ์ (R) สิ่งสนับสนุนการผลิต (S) เวลา (T) ตลอดจนกิจกรรมหรือพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการจัดทำโครงงานฉบับนี้ทางผู้จัดทำได้ทำการศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์ ถั่ว ปลาหมึก และผงปลาหมึก

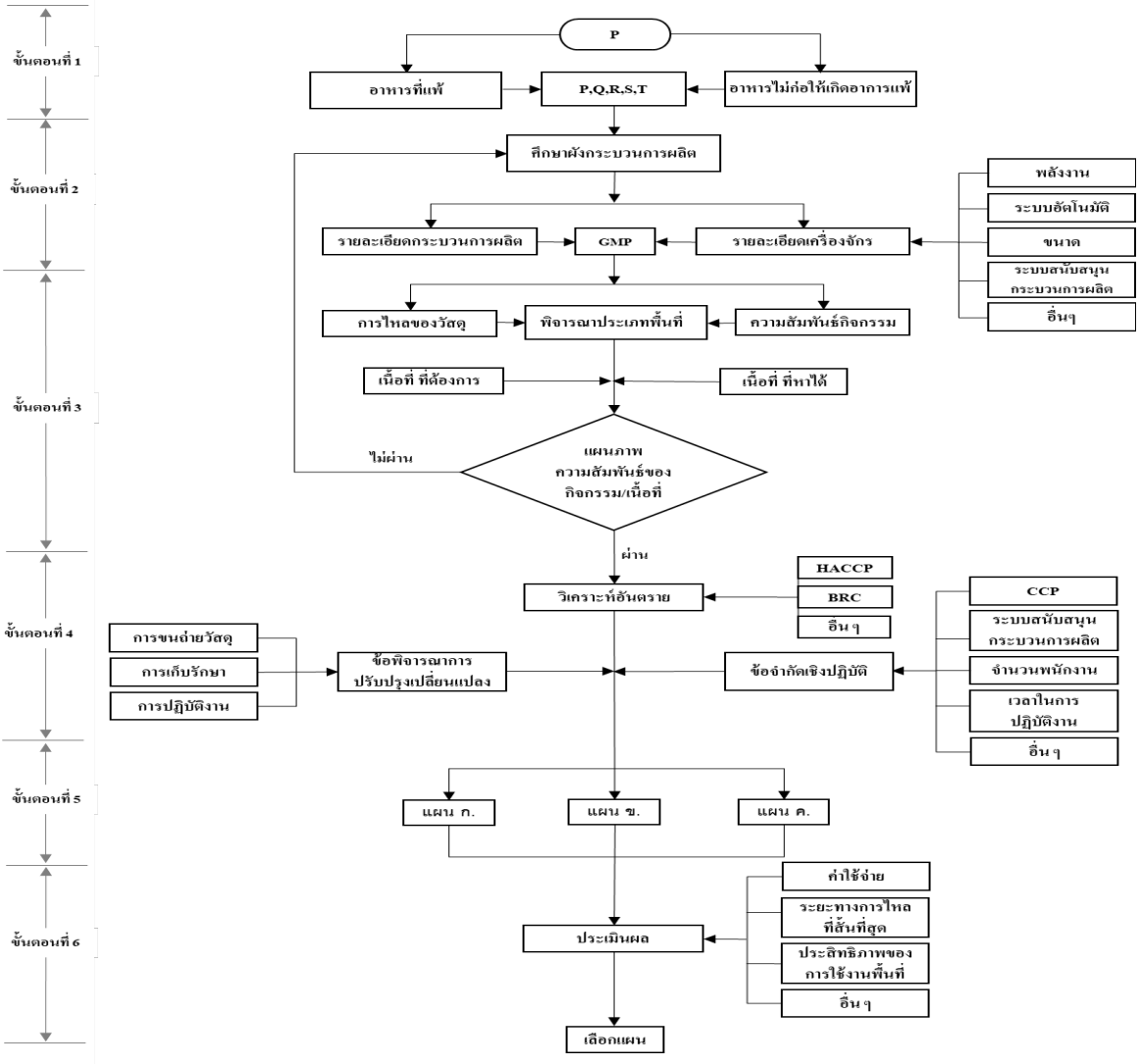
ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลในส่วนของผังกระบวนการผลิต อันประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ ของกระบวนการผลิต รวมไปถึงรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร เช่น ข้อมูลการใช้พลังงาน ระบบขับเคลื่อน ขนาดของเครื่องจักร และสิ่งสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ผังกระบวนการผลิตตามมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (Good Manufacturing Practice; GMP)

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลข้างต้นมาวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Flow of material) โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณการไหลของวัสดุ ทิศทาง และลำดับขั้นตอนการไหล ตลอดจนพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity relationship) ซึ่งจะเขียนอยู่ในรูปของแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship chart) ขั้นตอนถัดมาเป็นเรื่องพิจารณาเนื้อที่สำหรับแต่ละกิจกรรม โดยการพิจารณามาจากเนื้อที่ที่ต้องการ (Space requirement) สามารถวิเคราะห์ได้จากเนื้อที่ของกระบวนการผลิต เครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ และจากสิ่งอำนวยความสะดวกในการสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การพิจราณาพื้นที่ที่ต้องการต้องเป็นไปอย่างสอดคล้องกับเนื้อที่ที่หาได้ด้วย (Space available) ขั้นตอนถัดมาเป็นการพิจารณาการแบ่งประเภทพื้นที่ของผังกระบวนการผลิต (High Risk Area; HRA) โดยการวิเคราะห์และทำการแยกพื้นที่หรือส่วนที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความเสี่ยงสูง ที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร จนเกิดอันตรายออกจากพื้นที่การผลิตอย่างชัดเจน ขั้นตอนถัดมาคือการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมและเนื้อที่ ซึ่งหาได้จากการนำข้อมูลการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Flow of material) และแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship chart) มาพิจารณาร่วมกันจะสามารถเขียนเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship diagram) ในส่วนของการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่นั้นสามารถวิเคราะห์ได้จากเนื้อที่ในแต่ละกิจกรรม นำมาเขียนลงในแผนภาพความสัมพันธ์ จะได้เป็นแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space relationship diagram) ผลจากการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์สามารถนำผลมาใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรมเพื่อใช้ในการพัฒนาผังโรงงานหรือออกแบบแผนการวางผังโรงงาน ในกรณีที่ความสัมพันธ์ของพื้นที่ ๆ ต้องการกับพื้นที่ ๆ มีอยู่ในไม่สอดคล้องกัน อาจจำเป็นจะต้องพิจารณาถึงการออกแบบการไหลของวัตถุดิบใหม่

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์อันตราย ตามการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP) ข้อกำหนดระบบมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (British Retail Consortium: BRC) และข้อกำหนดมาตรฐานอื่น ๆ โดยทำการวิเคราะห์แผนผังโรงงานข้างต้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตและส่วนที่เกี่ยวข้อง นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงข้อพิจารณาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Modifying) ตำแหน่ง โยกย้าย หรือรวมเนื้อที่ โดยพิจารณาจากการขนถ่ายวัสดุ การปฏิบัติงาน การเก็บรักษาและอื่น ๆ รวมไปถึงการพิจารณาข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ (Practical limitation) ตามข้อจำกัดในการใช้งานจริง อาทิ ระบบสนับสนุนกระบวนการผลิต จำนวนพนักงาน เวลาในการปฏิบัติงานและอื่น ๆ เพื่อให้การวางผังโรงงานมีความเป็นไปได้มากที่สุด

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาทางเลือกแผนการวางผังโรงงานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดในเชิงปฏิบัติ 3 แบบ เพื่อทำการประเมินและเลือกใช้ต่อไป

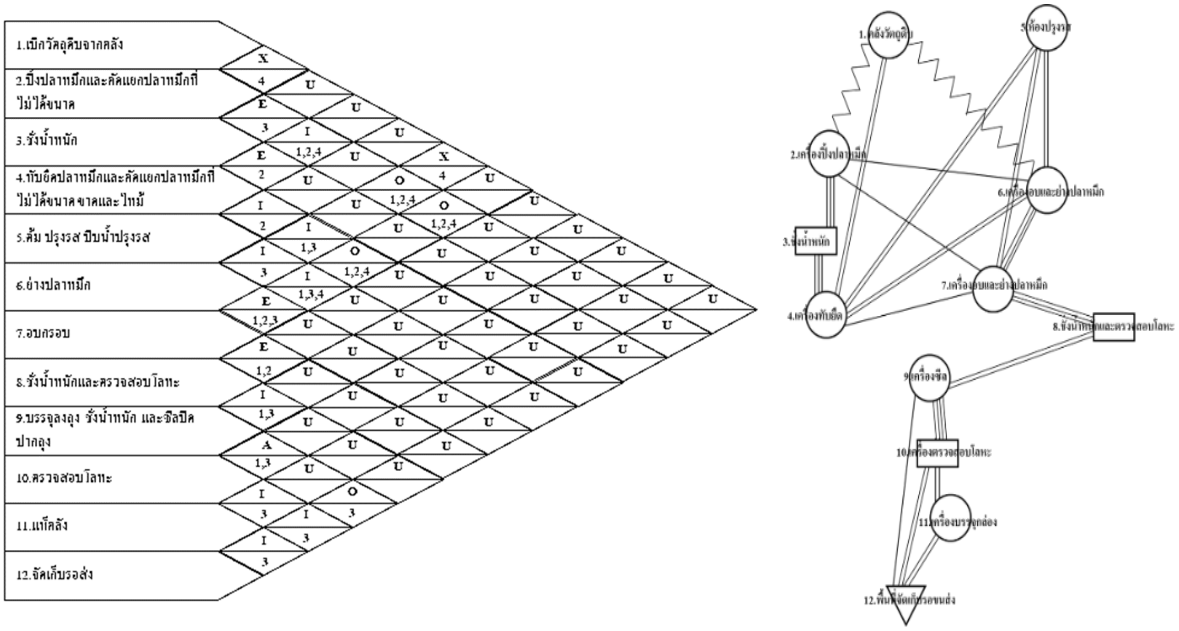
ขั้นตอนที่ 6 ทำการประเมิน (Evaluation) เลือกแผนการวางผังโรงงานที่ดีที่สุด จากผังทางเลือกทั้ง 3 แบบ ข้างต้น โดยกำหนดให้ผู้บริหารโรงงานเป็นผู้พิจารณาทำการประเมินคะแนนจากปัจจัยดังนี้ ระยะทางการไหลที่สั้นที่สุด ประสิทธิภาพของการใช้งานพื้นที่ เป็นต้น



ภาพที่ 3 แผนผังเชิงปฏิบัติในการวางผังโรงงานอาหาร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรม

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์กระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึก และถั่วอบกรอบปรุงรส ซึ่งการกำหนดความสัมพันธ์จะใช้ในส่วนของแผนก หรือกิจกรรมที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเฉพาะกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ จากผลการคำนวนความสัมพันธ์จะพบว่า ความสัมพันธ์ระดับ A มี จำนวน 1 คู่ กิจกรรม ดังตารางที่ 2 โดยคู่กิจกรรมบรรจุลงถุง ซีลปิดปากถุง และชั่งน้ำหนัก – ตรวจสอบโลหะ มีเหตุผลความสัมพันธ์ในส่วนของ High Care Zone และน้ำหนักในการขนถ่าย ซึ่งเป็นบริเวณที่อาหารผ่านการแปรรูปแล้วแต่ยังไม่ได้บรรจุ เสี่ยงต่อการปนเปื้อนได้ จึงต้องมีการดูแลและควบคุมพื้นที่นี้เป็นพิเศษ ต่อเนื่องด้วยขั้นตอนต่อไปคือการตรวจสอบโลหะผ่ายสายพานจึงต้องคำนึงในเรื่องน้ำหนักในการขนถ่ายไปด้วย ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์และแผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ

ตารางที่ 2 เกณฑ์การกำหนดความสัมพันธ์

รหัส	ความหมาย	เกณฑ์การกำหนดความสัมพันธ์	จำนวนความสัมพันธ์
A	มีระดับความสัมพันธ์มากที่สุด	5%	1
E	มีระดับความสัมพันธ์มาก	10%	4
I	มีระดับความสัมพันธ์	15%	9
O	มีระดับความสัมพันธ์น้อย	25%	4
U	ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน		46
X	อยู่ใกล้กันไม่ได้เลย		2
	รวม		66

จากตารางที่ 4 สมมติว่าเรามี n แผนกในเครือข่ายความสัมพันธ์นั่นหมายความว่าแต่ละแผนกสามารถมีความสัมพันธ์ได้สูงสุด n-1 สามารถคำนวณจำนวนความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (Chandoo, 2021)

$$\text{จำนวนความสัมพันธ์} = \frac{n*(n-1)}{2} \quad (1)$$

เมื่อ n เท่ากับจำนวนแผนก

การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม

ผู้วิจัยได้พิจารณาสาเหตุรวมถึงวิเคราะห์อันตรายที่จะเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึก และถั่วอบกรอบปรุงรส จากอันตรายทางกายภาพ (Physical hazard) เพื่อไม่ให้เกิดการปนเปื้อนไปถึงมือผู้บริโภค พร้อมทั้งกำหนดจุดวิกฤติที่ต้องควบคุมและการกำหนดพื้นที่เสี่ยง (High Risk Area: HRA) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1) กระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ มีจุดวิกฤติในขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นตอนการปรุงรสและขั้นตอนการตรวจสอบโลหะ 2) กระบวนการผลิตผงปลาหมึกมีจุดวิกฤติในขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นตอนการปรุงรส ขั้นตอนตรวจสอบโลหะและขั้นตอนตรวจสอบผงปลาหมึก และ 3) กระบวนการผลิตถั่วมีจุดวิกฤติในขั้นตอนดังนี้คือ ขั้นตอนคัดแยกเมล็ด ขั้นตอนเคลือบแป้ง และขั้นตอนอบกรอบ จากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมากำหนดค่าวิกฤติของกระบวน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การกำหนดค่าวิกฤติจากอันตรายทางกายภาพในกระบวนการผลิต

ผลิตภัณฑ์	ขั้นตอน	อันตรายและสาเหตุ/หรือแหล่งที่มาของอันตราย	การควบคุม (Control)	มาตราการควบคุม (Control Measures)	ค่าวิกฤติ(Critical Limits)
ปลาหมึกอบกรอบ	ปรุงรส	เศษสิ่งแปลกปลอมที่มากับผงปรุงรส	ควบคุมโดยใช้ผ้ารองเศษ หรือสิ่งแปลกปลอม ไม่ให้หลุดไปถึงผู้บริโภค	ควบคุมการทำงานของพนักงาน ให้ตรวจดูสิ่งแปลกปลอมให้ถี่ถ้วนก่อนจะหลุดไปสู่กระบวนการอื่น	ขนาด 100 - 200 ไมครอน
	ตรวจสอบโลหะ	เศษโลหะ	ควบคุมโดยตรวจเช็คด้วยเครื่องตรวจสอบโลหะ	ควบคุมการทำงานของเครื่องให้ทำงานอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ	ขนาด 1.2mm-5.0mm
ผงปลาหมึก	ปรุงรส	เศษสิ่งแปลกปลอมที่มากับผงปรุงรส	ควบคุมโดยใช้ผ้ารองเศษ หรือรองสิ่งแปลกปลอม ไม่ให้หลุดไปถึงผู้บริโภค	ควบคุมการทำงานของพนักงานในกระบวนการ ทำการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนที่มากับผงปรุงรสไม่ให้ไปสู่ขั้นตอนอื่น	ขนาด 0.8 มม. – 1 มม.
	ตรวจโลหะ	เศษโลหะ	ควบคุมโดยตรวจเช็คด้วยเครื่องตรวจสอบโลหะ	ควบคุมการทำงานของเครื่องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน และมีประสิทธิภาพ	ขนาด 1.2mm-5.0mm
	ตรวจสอบผงปลาหมึก	เส้นผม	ควบคุมโดยใช้ผ้ารองเศษหรือสิ่งแปลกปลอมไม่ให้หลุดไปถึงผู้บริโภค	ควบคุมการทำงานของพนักงานในกระบวนการ ทำการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนมากับกระบวนการไม่ให้ไปสู่ขั้นตอนอื่น	ขนาด 2.5 – 5.0 mm

ตารางที่ 3 การกำหนดค่าวิกฤติจากอันตรายทางกายภาพในกระบวนการผลิต (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์	ขั้นตอน	อันตรายและสาเหตุ/หรือแหล่งที่มาของอันตราย	การควบคุม (Control)	มาตราการควบคุม (Control Measures)	ค่าวิกฤติ(Critical Limits)
ถั่วอบกรอบปรุงรส	คัดแยกเมล็ด	เศษพลาสติก เศษโลหะ	ควบคุมโดยใช้ตะแกรงคัดแยกเมล็ด แล้วตรวจเศษพลาสติก เศษโลหะ	- ควบคุมการทำงานของเครื่องให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานและมีประสิทธิภาพ - ควบคุมการพนักงานในกระบวนการ ทำการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนมากับเมล็ดไม่ให้ไปสู่ขั้นตอนอื่น	โลหะขนาด 1.2mm- 5.0mm ไม่ใช่โลหะ 2.5 – 5.0 mm
	เคลือบแป้ง	เส้นผม เศษโลหะ	ควบคุมโดยการตรวจเช็คด้วยสายตาในขั้นตอนนี้	ควบคุมการพนักงานในกระบวนการ ทำการตรวจสอบสิ่งปนเปื้อนมากับแป้งและเมล็ดไม่ให้ไปสู่ขั้นตอนอื่น	โลหะขนาด 1.2mm- 5.0mm ไม่ใช่โลหะ 2.5 – 5.0 mm
	อบกรอบ	เศษโลหะ	ควบคุมโดยการตรวจเช็คด้วยสายตาในขั้นตอนนี้	ควบคุมพนักงานในกระบวนการนี้อย่างเคร่งครัด	ขนาด 1.2mm- 5.0mm

ผลการวิจัย

การจัดทำผังโรงงานทางเลือกเพื่อใช้ในการปรับปรุงผังโรงงานตามแผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานอาหารในขั้นตอนที่ 5 โดยการนำผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) มาใช้ในการประกอบการพิจารณาการวางผังโรงงานทางเลือก โดยต้องคำนึงถึงข้อพิจารณาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Modifying) ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ (Practical Limitation) เพื่อให้การวางผังโรงงานทางเลือกมีความเป็นไปได้มากที่สุดและถูกต้องตามมาตราฐานการผลิตอาหารสากล (The British Retail Consortium; BRC)

ผังโรงงานทางเลือกที่ 1 โดยการแบ่งพื้นที่ ย้ายแผนกหรือพื้นที่ในการปฏิบัติงานรวมไปถึงการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงผังโรงงานพบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่ในการปฏิบัติงานการผลิตปลาหมึกอบกรอบมีระยะทางการเคลื่อนที่ 58 เมตรต่อรอบ การผลิตผงปลาหมึกมีระยะทางการเคลื่อนที่ 89 เมตรต่อรอบ การผลิตถั่วอบกรอบปรุงรสมีระยะทางการเคลื่อนที่ 49 เมตรต่อรอบ และพบจุดตัดในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบของกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ และผงปลาหมึกจำนวน 8 จุด ดังภาพที่ 4.11

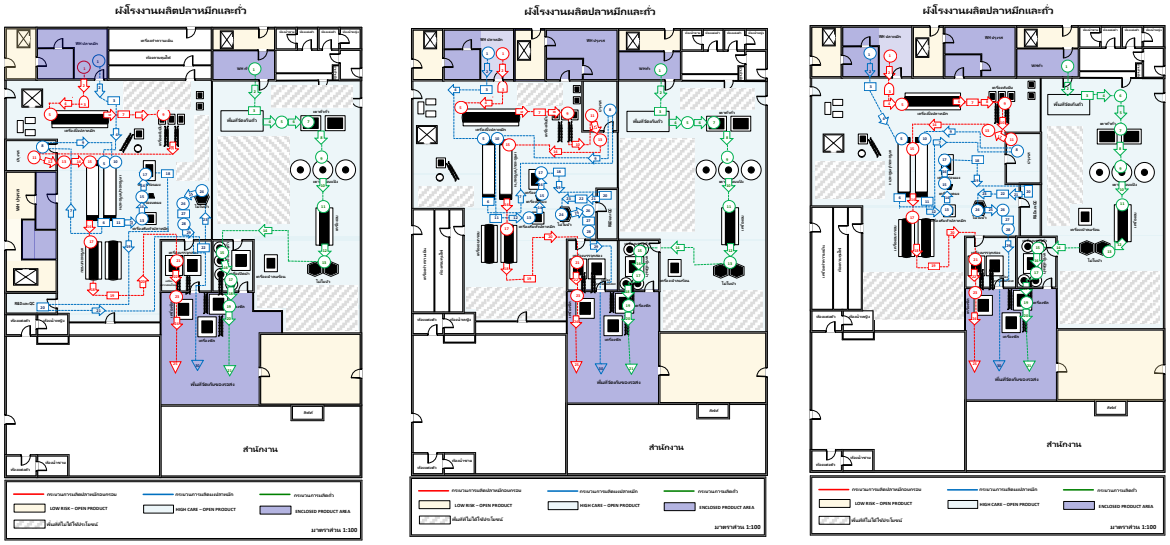
ผังโรงงานทางเลือกที่ 2 โดยการกั้นพื้นที่ ย้ายแผนกหรือพื้นที่ในการปฏิบัติงานรวมไปถึงการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงผังโรงงานพบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่ในการปฏิบัติงานการผลิตปลาหมึกอบกรอบมีระยะทางการเคลื่อนที่ 56 เมตรต่อรอบ การผลิตผงปลาหมึกมีระยะทางการเคลื่อนที่ 89 เมตรต่อรอบ การผลิตถั่วอบกรอบปรุงรสมีระยะทางการเคลื่อนที่ 47 เมตรต่อรอบ และพบจุดตัดในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบของกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบและผงปลาหมึกจำนวน 3 จุด ดังภาพที่ 4.12

ผังโรงงานทางเลือกที่ 3 โดยการกั้นพื้นที่ ย้ายแผนกหรือพื้นที่ในการปฏิบัติงานรวมไปถึงการเคลื่อนย้ายเครื่องจักร ผลจากการปรับปรุงผังโรงงานพบว่า ระยะทางการเคลื่อนที่ในการปฏิบัติงานการผลิตปลาหมึกอบกรอบมีระยะทางการเคลื่อนที่ 52 เมตรต่อรอบ การผลิตผงปลาหมึกมีระยะทางการเคลื่อนที่ 72 เมตรต่อรอบ การผลิตถั่วอบกรอบปรุงรสมีระยะทางการเคลื่อนที่ 42 เมตรต่อรอบ และพบจุดตัดในการ

เคลื่อนย้ายวัตถุดิบของกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบและผงปลาหมึกจำนวน 3 จุด ดังภาพที่ 5 และตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ข้อมูลการเปรียบเทียบระยะทางการไหลของวัตถุดิบ จุดสัมผัส และจุดตัดของกระบวนการผลิต

รายละเอียด และกระบวนการผลิต	ผังโรงงานทางเลือก		
	ผัง 1	ผัง 2	ผังที่ 3
ระยะทางการไหลปลาหมึกอบกรอบ (เมตร)	58	56	52
ระยะทางการไหลผงปลาหมึก (เมตร)	89	89	72
ระยะทางการไหลถั่วอบกรอบปรุงรส (เมตร)	49	47	42
จุดสัมผัสในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส (จุด)	0	0	0
จุดตัด (จุด)	8	3	3



(ก) แบบที่ 1 (ข) แบบที่ 2 (ค) แบบที่ 3

ภาพที่ 5 ผังโรงงานทางเลือกแบบที่ 1 - 3

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปและการวิเคราะห์กระบวนผลิตของผังโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา พบว่าในปัจจุบันโรงงานมีแนวคิดในการส่งออกผลิตภัณฑ์ปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรสไปยังทวีปยุโรปแต่ติดปัญหาในด้าน Allergens ผลิตภัณฑ์อาจก่อให้เกิดอาการแพ้จากสารกลุ่มอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ที่พบในถั่วซึ่งเป็นอันตรายถึงขั้นเสียชีวิตได้ นอกจากนี้กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ยังอยู่ภายใต้พื้นที่การผลิตเดียวกันไม่มีการแยกพื้นที่ในการผลิตออกจากกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการปนเปื้อนกันได้ส่งผลให้โรงงานไม่สามารถส่งออกได้เนื่องจากโรงงานไม่ได้มาตราฐานการผลิตอาหารสากล (BRC) และจากการศึกษาผังโรงงานพบว่า การออกแบบและวางผังโรงงานในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบส่งผลให้การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมีเส้นทางที่ทับซ้อนกันและระยะทางการไหลของวัตถุดิบมากเกินความจำเป็นอันจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน เสียระยะเวลากระบวนการผลิตโดยใช่เหตุ ส่งผลให้กระบวนการผลิต

เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ จากปัญหาดังกล่าวผู้จัดทำจึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาโดยการพัฒนา “แผนเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร” เพื่อกำหนดลำดับ และรายละเอียดในขั้นตอนการออกแบบวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร จากการออกแบบและพัฒนาผังทางเลือก 3 ผังเพื่อใช้ปรับปรุงผังโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาที่ผู้จัดทำได้คัดเลือกผังโรงงานที่ 3 โดยมีการแบ่งพื้นที่ของกระบวนการผลิตปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรสออกจากกันเพื่อแก้ไขปัญหาด้านภูมิแพ้ (Allergens) โดยการแยกกระบวนการผลิตถั่วอบกรอบปรุงรส ออกจากกระบวนการผลิตปลาหมึก และผงปลาหมึก โดยมีการย้ายแผนกพื้นที่ในการปฏิบัติงานรวมไปถึงการเครื่องย้ายเครื่องจักร ทำให้จุดสัมผัส จุดตัดและระยะทางการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึก และถั่วอบกรอบปรุงรสลดลง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบระยะทางการไหลของวัตถุดิบ จุดสัมผัสและจุดตัดของกระบวนการผลิต

รายละเอียด และกระบวนการผลิต	ผังโรงงาน		ผลต่าง
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ระยะทางการไหลปลาหมึกอบกรอบ (เมตร)	83	52	31
ระยะทางการไหลผงปลาหมึก (เมตร)	163	72	91
ระยะทางการไหลถั่วอบกรอบปรุงรส (เมตร)	90	42	48
จุดสัมผัสของกระบวนการ (จุด)	5	0	5
จุดตัด (จุด)	28	3	25

ข้อเสนอแนะ

ในการอออกแบบหรือพัฒนาปรับปรุงผังโรงงาน ตามแผนเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหารที่ได้ออกกแบบไว้ จำเป็นต้องใช้หลักการมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) และมาตราฐานการผลิตอาหารสากล (BRC) ในการประกอบการวิเคราะห์ซึ่งหลักการเหล่านี้จะถูกพัฒนา และปรับปรุงข้อกำหนดให้สอดคล้องกับสภาวะปัจจุบันอยู่เสมอ ดังนั้นผู้พัฒนาออกแบบหรือปรับปรุงผังโรงงาน ควรศึกษารายละเอียดของหลักการข้างตนที่เปลี่ยนไปอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้การออกแบบและพัฒนาปรับปรุงผังโรงงานเกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กรกฎ หลวงวังโพธิ์. (2548). **การออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อรองรับระบบ HACCP โรงงานผลิตลูกตาวกระป๋องในน้ำเชื่อม**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).

กระทรวงอุตสาหกรรม. (2559, ตุลาคม). **ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี**. สืบค้นจาก https://waa.inter.nstda.or.th/stks/pub/2017/20171207-MinistryofIndustry.pdf

จักรพันธ์ ปิ่นทอง และ วาสิณี แจ้งสุคนธ์. (2558). การออกแบบผังโรงงานผลิตมะม่วงกวนเพื่อรองรับระบบเอชเอซีซีพี กรณีศึกษา: กลุ่มวิสาหกิจชุมชนสตรแปรรูปผลไม้. **วารสารรำไพพรรณีเทคโนโลยีอุตสาหกรรม**, 2(1), 14-25.

จุมพล กลุยวน. (2561) **การพัฒนาวิธีการวางผังโรงงานโดยใช้วิธีคราฟท์ด้วยวีบีเอบนโปรแกรมไมโครซอฟต์เอ็กเซล.** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี).

บังอร บูรณะพาณิชย์กิจ. (2559) **การปรับปรุงผังโรงซ่อมบำรุงกรณีศึกษาบริษัทให้บริการในธุรกิจสำรวจและผลิตปิโตรเลียม**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์).

ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์ และ วราภา มหากาญจนกุล. (2554). **HACCP การประกันความปลอดภัยของอาหาร**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ หจก.ฟันนี่ ลิ่ชชิ่ง.

วิจัยกรุงศรี. (2564, มีนาคม). **แนวโน้มธุรกิจอุตสาหกรรม ปี 2562-2564: อุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูป**. สืบค้นจาก https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/Food-Beverage/Processed-Seafood/IO/io-frocessed-seafood-20-th

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. (2564, มกราคม). **High risk area / พื้นที่ความเสี่ยงสูง**. สืบค้นจาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/002275/high-care-area-high-risk-area

สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม. (มกราคม, 2564). **ระบบ Hazard Analysis and Critical Control Point Critical Control Point Critical Control Point: HACCP**. สืบค้นจาก http://www.nfi.or.th/foodsafety/upload/qs/pdf/HACCP_2.pdf

สมชาย สิริพัฒนากุล. (2564, มีนาคม). **เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีความปลอดภัย คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี**. สืบค้นจาก http://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/1734467J7uC4JZD0QbD3.pdf

สมทรง นาคศรีสังข์ และ บุรพร กำบุญ. (2561). ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารไทยผ่านมาตรฐาน Good Manufacturing Practice (GMP). **Journal of Pacific Institute of Management Science**, **4**(2), 159-163.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2535). **การออกแบบและวางผังโรงงาน** พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สมภพ อยู่เอ. (2552). ระบบมาตราฐาน BRC (British Retail Consortium). **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม**, **4**(1), 7-10.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2555). **คู่มือการขอนุญาตอาหารแปรรูปในภาชนะพร้อมจำหน่ายตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Primary GMP)**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

Chandoo. (January, 2021). **Network-relationship-chart**. Retrieved from https://chandoo.org/wp/network-relationship-chart/

Elbishari, E. M. Y., Hazza, M. H. F., Adesta, E. Y. T., Nur Salihah Binti Abdul Rahman. (2017, August, 8–9). An integrated approach for facilities planning by ELECTRE method. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 290**. International Conference on Advances in Manufacturing and Materials Engineering (ICAMME 2017), Kuala Lumpur, Malaysia. doi:10.1088/1757-899X/290/1/012021.

Nathai-Balkissoon, M., & Arumugadasan, N. S. (2005) Implementing Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) in a food plant. **The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago**, **36**(1), 32-37.

Nunn, J. (2000). WHAT lies behind the GM label on UK foods. **AgBioForum**, **3**(4), 250-254.