แผนผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ ภายใต้เงื่อนไขหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม: กรณีศึกษาโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง

นายวโรตม์ โชนะโต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการระบบอาหารเพื่อโภชนาการ

สาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2566

Improved Plant Layout Through Application of Systematic Layout Planning Under GMP and HACCP Requirements: A Case Study of Frozen Food Factory

Mr. WAROT CHONATO

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Science in Food System Management for Nutrition

School of Human Ecology

Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	แผนผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ ภายใต้เงื่อนไขหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม: กรณีศึกษาโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง
ชื่อและนามสกุล	นายวโรตม์ โชนะโต
แขนงวิชา / วิชาเอก	การจัดการระบบอาหารเพื่อโภชนาการ
สาขาวิชา	มนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรชัย สินสุวรรณ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสิทธิ์ เจียรบุตร

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ [พิมพ์วันที่สอบได้ผลผ่านที่นี่]

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ)

---------- กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรชัย สินสุวรรณ)

---------- กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสิทธิ์ เจียรบุตร)

---------- ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ แผนผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ ภายใต้เงื่อนไขหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม: กรณีศึกษาโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง
ผู้วิจัย นายวโรตม์ โชนะโต รหัสนักศึกษา 2637000171
ปริญญา: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการระบบอาหารเพื่อโภชนาการ)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรชัย สินสุวรรณ (2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสิทธิ์ เจียรบุตร ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาแผนผังโรงงานอาหารแช่เยือกแข็งที่มีอยู่เดิม และ (2) ปรับปรุงเพื่อการใช้พื้นที่โรงงานให้เกิดประโยชน์มากกว่าเดิม การเพิ่มผลิตภาพ การลดระยะทางกระบวนการผลิต เพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยและคุณภาพของกระบวนการผลิตอาหาร

แผนผังโรงงานของอาหารแช่เยือกแข็งในด้านการไหลของวัสดุ ความสัมพันธ์กิจกรรมในพื้นที่และตำแหน่งของกระบวนการผลิตออกแบบโดยใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) ร่วมกับทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) และเงื่อนไขของหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) และ การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ขั้นแรกการศึกษาเชิงเทคนิคได้นำเสนอแผนผังโรงงานเดิม (ได้แผนผังรูปแบบที่ 1) และแผนผังโรงงานปรับปรุงจากการใช้เครื่องมือในการวางแผน SLP และ FMEA (ได้แผนผังรูปแบบที่ 2) ขั้นที่สองทำการปรับปรุงแผนผังรูปแบบที่ 2 โดยใช้ GMP (ได้แผนผังรูปแบบที่ 3) และ GMP/HACCP (ได้แผนผังรูปแบบที่ 4) ขั้นสุดท้ายนำเสนอแผนผังโรงงานที่ดีที่สุดโดยคัดเลือกจากการเปรียบเทียบเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ระยะทางทั้งหมดของการถ่ายโอนวัสดุ จำนวนการเคลื่อนย้ายทั้งหมดในการผลิต คะแนนความเสี่ยงของการปนเปื้อนข้าม และคะแนนความสัมพันธ์

ผลการวิจัยพบว่า ระยะเวลาทั้งหมดในการผลิต ระยะทางทั้งหมดของการถ่ายโอนวัสดุ จำนวนการเคลื่อนย้ายทั้งหมดในการผลิต คะแนนความเสี่ยงของการปนเปื้อนข้าม และคะแนนความสัมพันธ์ ของแผนผังโรงงานที่มีอยู่เดิม (แผนผังรูปแบบที่ 1) คือ 2114 นาที, 855 เมตร, 1627 เมตร, 154 คะแนน, 36 ความสัมพันธ์ ตามลำดับ ในขณะที่แผนผังโรงงานที่ได้รับการปรับปรุงคือ แผนผังรูปแบบที่ 2 (มีค่า 2111 นาที, 846 เมตร, 1526 เมตร, 138 คะแนน, 36 ความสัมพันธ์ ตามลำดับ) แผนผังรูปแบบที่ 3 (มีค่า 2115 นาที, 895 เมตร, 1635 เมตร, 89 คะแนน, 43 ความสัมพันธ์ ตามลำดับ) และแผนผังรูปแบบที่ 4 (มีค่า 363 นาที, 606 เมตร, 1166 เมตร, 28 คะแนน, 46 ความสัมพันธ์ ตามลำดับ) แผนผังรูปแบบที่ 4 (การใช้ GMP และ HACCP) เป็นรูปแบบที่ดีที่สุดที่ใช้พื้นที่โรงงานให้เกิดประโยชน์ กระบวนการผลผลิต ความปลอดภัยของอาหาร และคุณภาพของกระบวนการผลิต โดยพบว่าเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ระยะทางทั้งหมดของการถ่ายโอนวัสดุ จำนวนการเคลื่อนย้ายทั้งหมดในการผลิต และคะแนนความเสี่ยงของการปนเปื้อนข้ามมีค่าลดลงร้อยละ 82.8, 29.12, 28.33 และ 81.82 ตามลำดับ ขณะที่คะแนนความสัมพันธ์มีค่าเพิ่มร้อยละ 27 เมื่อเปรียบเทียบกับแผนผังรูปแบบที่ 1

คำสำคัญ การวางผังอย่างเป็นระบบ หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม

Thesis title: “Improved Plant Layout Through Application of Systematic Layout Planning Under GMP and HACCP Requirements: A Case Study of Frozen Food Factory”

Researcher: “Mr. WAROT CHONATO”; ID: “2637000171”;

Degree: Master of Science (Food System Management for Nutrition);

Thesis advisors: (1) Assistant Professor Dr. Sornchai Sinsuwan;(2) Assistant Professor Dr. Srisit Chianrabutra ; Academic year: 2023

Abstract

The purpose of this research was to (1) study the existing plant layout of a frozen food factory and (2) improve it for better utilization of factory space, increasing productivity, minimizing process distance in order to ensure safety and quality of food production process.

The plant layout of a frozen food factory—in terms of material flow, the relationship of activities in the processing areas and their locations—would be designed using a systematic layout planning (SLP) method, integrated with failure mode and effect analysis (FMEA), under good manufacturing practices (GMP) and hazard analysis and critical control point (HACCP) requirements. Firstly, a technical study presented the existing plant layout (obtaining Layout 1) and the improved of said layout via tools for SLP and FMEA (obtaining Layout 2). Secondly, Layout 2 was modified using GMP (obtaining Layout 3) and GMP/HACCP (obtaining Layout 4). Finally, the best proposed layout was selected by comparing the total production time, total distance of material transfer, total movement traveled during production for material handling, the score for cross-contamination risk, and the relationship score.

The results showed that the total production time, total distance of material transfer, total movement traveled during production for material handling, the score for cross-contamination risk, and the relationship score of the existing plant layout (Layout 1) were 2114 min., 855 m., 1627 m., 154 points, 36 relationships, respectively, while those of the improved plant layouts — Layout 2 (2111 min., 846 m., 1526 m., 138 points, 36 relationships, respectively), Layout 3 (2115 min., 895 m., 1635 m., 89 points, 43 relationships, respectively), and Layout 4 (363 min., 606 m., 1166 m., 28 points, 46 relationships, respectively) — were acquired. Layout 4 (applying GMP/HACCP) was the best layout to achieve maximum factory space utilization, process productivity, food safety and quality of production process, the total production time, total distance of material transfer, total movement traveled during production for material handling, and score of cross-contamination risk were decreased by 82.8%, 29.12%, 28.33%, and 81.82%, respectively, while the relationship score was increased by 27%, compared to that of Layout 1.

Keywords : Systematic Layout Planning, Good Manufacturing Practice, Hazard Analysis and Critical Control Point

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรชัย สินสุวรรณ สาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีสิทธิ์ เจียรบุตร สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณคณะทีมผู้บริหารโรงแรมแกรน์ไดม่อน ที่ได้กรุณาอนุญาติให้ทำการศึกษางานวิจัย เก็บข้อมูลกระบวนการผลิตภายในสถานที่โรงแรมแกรนไดม่อน และขอขอบพระคุณพนักงานในส่วนของโรงแรมทุกท่านที่เสียสละเวลาและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชามนุษยนิเวศศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

นายวโรตม์ โชนะโต

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ฏ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 2

กรอบแนวคิดการวิจัย 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 5

การออกแบบแผนผังโรงงาน 5

หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ 6

การออกแบบอาคารและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารตามหลักสุขาภิบาลอาหาร 15

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร 29

การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม 34

ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ 44

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 51

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 54

การศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตปัจจุบัน 56

การเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์สถิติของการจัดจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็ง 57

การคำนวณหาพื้นที่การทำงาน 58

การศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) 59

ขั้นตอนในการจัดทำแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) 59

การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน 62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

หลักการความถี่การเคลื่อนที่ขนย้ายระหว่างแผนกพื้นที่การผลิตที่มีโอกาสปนเปื้อนข้าม 63
การไหลของผลิตภัณฑ์ 65
ขั้นตอนการนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร GMP มาประยุกต์ 67
ขั้นตอนการนำระบบ HACCP มาประยุกต์ 68
แนวทางแก้ไขปัญหา 70

บทที่ 4 ผลการวิจัย 73
แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งเดิมกรณีศึกษา 73
แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 1 (เดิม) 77
แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) 96
การนำหลักของสุขาภิบาลโรงงานอาหารนำมาปรับแผนผังส่วนการผลิตอาหาร
แช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษาแบบที่ 3 (GMP) 119
หลักการปรับเปลี่ยนผังส่วนการผลิตภายใต้หลัก GMP ของแผนผังรูปแบบที่ 4
GMP,HACCP,กระบวนการ) 143
ขั้นตอนกระบวนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) 161

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 188
สรุปผลการวิจัย 188
การอภิปรายผลการวิจัย 191
ข้อเสนอแนะ 194

บรรณานุกรม 196
ภาคผนวก 200
ก เครื่องมือการเก็บบันทึก HACCP 201
ข รูปพื้นที่การทำงานและแผนกต่าง ๆ 209
ประวัติผู้วิจัย 216

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่สำคัญเพื่อใช้เขียนแผนภูมิขบวนการผลิต 10
ตารางที่ 2.2 ชนิดของพื้นและการใช้ประโยชน์ 18
ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการออกแบบ 20
ตารางที่ 2.4 ความเข้มของแสงในการปฏิบัติงานแต่ละบริเวณการผลิต 23
ตารางที่ 2.5 จำนวนห้องสุขาและอ่างล้างมือต่อพนักงาน 24
ตารางที่ 2.6 ข้อดีและข้อเสียของวัสดุที่นำมาใช้ทำเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหาร 26
ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง 47
ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินโอกาสในการเกิดของข้อบกพร่อง 48
ตารางที่ 2.9 เกณฑ์ประเมินการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง 49
ตารางที่ 3.1 สถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี 57
ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน 63
ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิต 64
ตารางที่ 3.4 สัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ซึ่งใช้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและรหัสเหตุผลความสำคัญ 65
ตารางที่ 3.5 รหัสผลความสัมพันธ์ 66
ตารางที่ 3.6 แผนภูมิความสัมพันธ์ 67
ตารางที่ 4.1 จำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี 75
ตารางที่ 4.2 พื้นที่ในกระบวนการทำงานรูปแบบที่ 1 (เดิม) 79
ตารางที่ 4.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู รูปแบบที่ 1 (เดิม) 82
ตารางที่ 4.4 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต 87
ตารางที่ 4.5 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อน อาหารจากผังส่วนการผลิต 88
ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู 90

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.7 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 98
ตารางที่ 4.8 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหาร แช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 101
ตารางที่ 4.9 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)..... 106
ตารางที่ 4.10 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน 107
ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 109
ตารางที่ 4.12 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์..... 115
ตารางที่ 4.13 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 117
ตารางที่ 4.14 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 117
ตารางที่ 4.15 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 122
ตารางที่ 4.16 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหาร แช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผัง กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 125
ตารางที่ 4.17 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 131
ตารางที่ 4.18 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน 132
ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 3 (GMP)..... 134
ตารางที่ 4.20 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์..... 139
ตารางที่ 4.21 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็ง รูปแบบที่ 3 (GMP)..... 140

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.22 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็ง 140
ตารางที่ 4.23 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP). 142
ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP ของแผนผังรูปแบบที่ 4 (GMP, HACCP, กระบวนการ) 152
ตารางที่ 4.25 แผนการดำเนินงานระบบ HACCP 159
ตารางที่ 4.26 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP). 168
ตารางที่ 4.27 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ, GMP, HACCP) 169
ตารางที่ 4.28 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) 173
ตารางที่ 4.29 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน 174
ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) 176
ตารางที่ 4.31 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์ 182
ตารางที่ 4.32 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) 183
ตารางที่ 4.33 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูรูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) 183
ตารางที่ 4.34 ค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต 185
ตารางที่ 5.1 พื้นที่ในกระบวนการทำงาน 190
ตารางที่ 5.2 ค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังครัวผลิต 191
ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของแผนผังทั้ง 4 รูปแบบ 192

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต 10
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (ก) และแผนภาพการไหล (ข)..... 11
ภาพที่ 2.3 แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม (The Relationship Chart)..... 11
ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์และรหัส ที่ใช้ในการประกอบเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม.... 13
ภาพที่ 2.5 การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์..... 14
ภาพที่ 2.6 การไหลของงานและการไหลของพนักงานที่คำนึงถึงการปนเปื้อนข้าม..... 17
ภาพที่ 2.7 การใช้ DECISION TREES เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs) 41
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนกระบวนการทำงาน 56
ภาพที่ 3.2 แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี..... 58
ภาพที่ 3.3 สี่เหลี่ยมผืนผ้า 58
ภาพที่ 3.4 สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า 59
ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)..... 60
ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) การโยงเส้นและลงข้อมูล 61
ภาพที่ 3.7 แผนผังของแผนก 62
ภาพที่ 3.8 การดำเนินงานแผนระบบ HACCP..... 69
ภาพที่ 3.9 แผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังครัวผลิตสำหรับอาหารแช่แข็ง..... 70
ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง 73
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี..... 76
ภาพที่ 4.3 แผนผังส่วนการผลิตรูปแบบที่ 1 (เดิม)..... 78
ภาพที่ 4.4 แผนผังภาพการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู
รูปแบบที่ 1 (เดิม)..... 81
ภาพที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนความถี่การเคลื่อนที่รูปแบบที่ 1 (เดิม)..... 86
ภาพที่ 4.6 แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 97
ภาพที่ 4.7 แผนผังภาพส่วนการผลิตการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง
ข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 100
ภาพที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ 2
(ประสิทธิภาพ)..... 105

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.9 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)..... 118
ภาพที่ 4.10 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งใช้กระบวนการเดิม..... 120
ภาพที่ 4.11 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 3 (GMP)..... 121
ภาพที่ 4.12 แผนผังภาพการไหล (Flow Diagram)ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 124
ภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 130
ภาพที่ 4.14 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)..... 141
ภาพที่ 4.15 แผนผังสถานที่..... 144
ภาพที่ 4.16 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้..... 161
ภาพที่ 4.17 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)..... 163
ภาพที่ 4.18 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) โดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มขึ้น..... 165
ภาพที่ 4.19 แผนผังภาพการไหล(Flow Diagram)ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)..... 167
ภาพที่ 4.20 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)..... 171
ภาพที่ 4.21 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)..... 185

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในการผลิตอาหารเพื่อให้ได้คุณภาพและความปลอดภัย สิ่งสำคัญคือ การนำหลักการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice: GMP) ร่วมกับการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) มาใช้เพื่อการประกันคุณภาพให้อาหารที่ผลิตได้มีสุขลักษณะของอาหาร (food hygiene) และความปลอดภัยอาหาร (food safety) โดย GMP เป็นหลักเกณฑ์ที่ครอบคลุม การวางแผนผังครัวผลิตให้อยู่ในพื้นที่ไม่เสี่ยงการปนเปื้อน ง่ายต่อการดูแลรักษา การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการผลิตของผลิตภัณฑ์ การวางแผนผังครัวผลิตจะสามารถกำหนดการควบคุมกระบวนการผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารให้มีประสิทธิภาพ สะดวกต่อการดูแลและควบคุมทางด้านสุขาภิบาลสามารถกำหนดดูแล และป้องกันสิ่งแปลกปลอม การป้องกันสัตว์กับแมลง การกำหนดพื้นที่ห้องขับถ่าย และจุดขยะมูลฝอย ทางระบายน้ำ การบำรุงรักษา ขณะที่ HACCP มุ่งเน้นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอาหารและการเก็บรักษา ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนอันตรายจากชีวภาพ เคมี และกายภาพ โดยใช้การควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (critical control point : CCP) ของการผลิต ซึ่งผู้ประกอบการผลิตอาหารสามารถนำไปปฏิบัติได้โดย ตั้งแต่ผู้ผลิตจนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย เพื่อสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้ผลิตอาหารจำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎหมายอาหารและมาตรฐานอาหารที่เกี่ยวข้องทำให้ผู้บริโภคมั่นใจได้ว่าอาหารมีความสะอาดและไม่ก่อให้เกิดโรคใด ๆ

จากการที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานที่โรงแรมแกรนด์ไดมอนด์ซิติ (Grand Diamond City Hotel) เมืองปอยเปรต ประเทศกัมพูชา ซึ่งเป็นสถานประกอบการทางด้านโรงแรมระดับ 4 ดาว มีแผนกต่าง ๆ รวมถึงห้องครัวสำหรับการจัดเตรียมอาหารสำหรับผู้มาใช้บริการ ด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ทำให้การประกอบกิจการต้องหยุดชะงัก ทางผู้บริหารจึงกำหนดแนวนโยบายปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจ โดยนำพื้นที่ครัวซึ่งเป็นอาคารแยกส่วนจากพื้นที่ให้บริการของโรงแรมจัดทำเป็นโรงงานผลิตอาหารพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง ประเภทอาหารจานเดียวโดยผลิตอาหารพร้อมรับประทาน เช่น ข้าวพะแนงหมู ข้าวผัดกุ้ง ข้าวแกงเขียวหวานไก่ ผัดไทย ฯลฯ จึงจำเป็นออกแบบพื้นที่การผลิตใหม่ ภายใต้เงื่อนไขคือ (1) ปรับตำแหน่งส่วนการผลิตเท่าที่จำเป็น (2)

ส่วนการผลิตต่าง ๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม เนื่องจากเดิมพื้นที่ครัวไม่มีการแบ่งพื้นที่ใด ๆ ทำให้เกิดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนข้าม (3) ตำแหน่งของส่วนการผลิตรองรับการผลิตอาหารที่หลากหลายรายการอาหาร (menu) และ (4) ตำแหน่งของส่วนการผลิตสอดคล้องกับผังการไหลและกระบวนการผลิตทำให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตสูง

ผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดในการออกแบบผังโรงงาน และกำหนดกระบวนการปฏิบัติงาน โดยประยุกต์หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning : SLP) GMP และ HACCP รวมถึงทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) เพื่อลดความสูญเปล่า เช่น ลดระยะทางการขนถ่าย ลำเลียงที่มากเกินไป ลดแรงงานสูญเปล่า ลดเวลาสูญเปล่า ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ มีการจัดการสุขาภิบาลที่ดี ป้องกันการปนเปื้อนสู่วัตถุดิบ

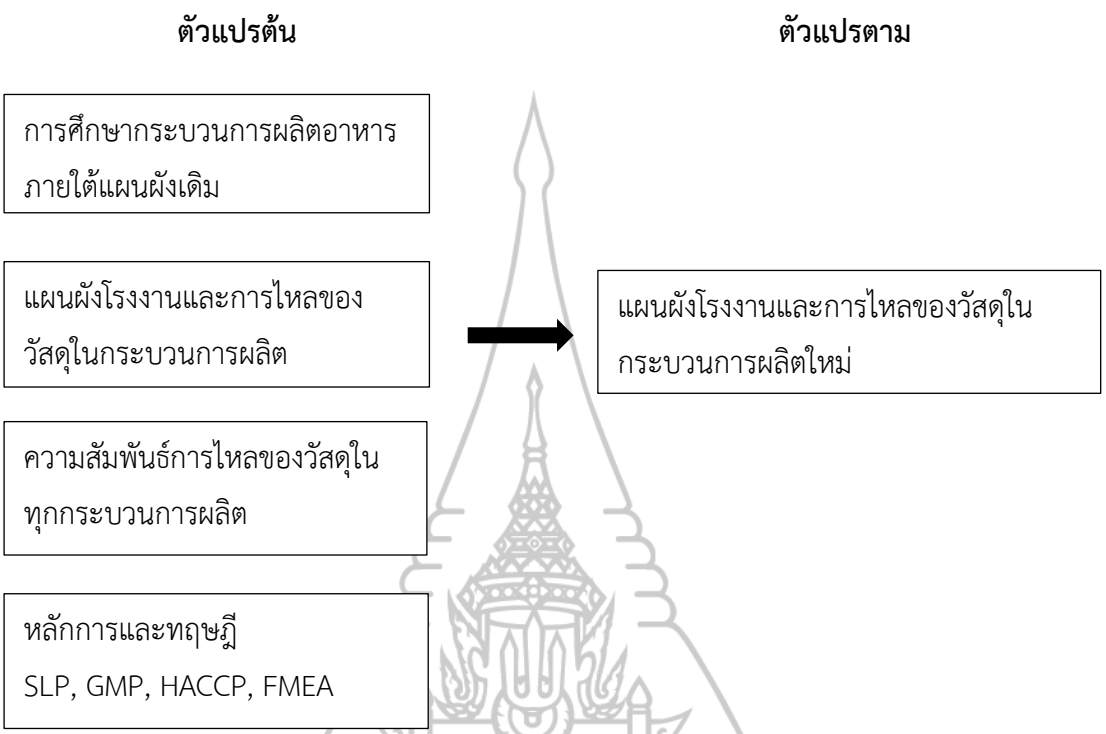
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งภายใต้แผนผังโรงงานปัจจุบันของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ในการออกแบบผังโรงงานใหม่ที่ลดปัญหาและสาเหตุที่เกิดจากแผนผังโรงงานปัจจุบัน

2.2 เพื่อประยุกต์ใช้หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) หลักการที่ดีในการผลิตอาหาร การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม และทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพมาใช้ในการออกแบบผังโรงงาน

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



3.1 การจัดวางแผนผัง (Systematic Layout Planning: SLP) หมายถึง การจัดวางเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ คน สิ่งอำนวยความสะดวกและสนับสนุนการผลิตให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพมากที่สุดตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

3.2 หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice : GMP) หมายถึง หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร ซึ่งเป็นเกณฑ์หรือข้อกำหนดขั้น พื้นฐานที่จำเป็นในการผลิตและควบคุม เพื่อให้ผู้ผลิตปฏิบัติตามและทำให้สามารถผลิตอาหารได้อย่างปลอดภัย โดยเน้นการป้องกันและขจัดความเสี่ยงใด ๆ ที่จะทำให้อาหารเป็นพิษ เป็นอันตรายหรือเกิดความไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค โดยครอบคลุมปัจจัยทุกด้านที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่โครงสร้างอาคารขั้น พื้นฐาน ระบบการผลิตที่ดี กระบวนการผลิตที่มีความปลอดภัยและมีคุณภาพได้มาตรฐานทุกขั้นตอน นับตั้งแต่เริ่มต้นวางแผนการผลิต ระบบควบคุม บันทึกข้อมูล ตรวจสอบและติดตามผลคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ถึงมือผู้บริโภคอย่างมั่นใจ เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร

3.3 มาตรฐานระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมในการผลิตอาหาร (Hazard Analysis Critical Control Point : HACCP) หมายถึง ระบบการจัดการ

คุณภาพด้านความปลอดภัย ซึ่งใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้อาหารที่ปราศจากอันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข ในการได้มาซึ่งองค์กรผู้เชี่ยวชาญ หน่วยงานของรัฐ หรือองค์กรเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อทำหน้าที่ในการตรวจสอบ หรือตรวจสถานประกอบการผลิตภัณฑ์อาหาร พ.ศ. 2561

3.4 กระบวนการไหล หมายถึง ขั้นตลอดการไหลของวัตถุดิบ อาหาร อุปกรณ์ พนักงาน และการจัดส่งที่เคลื่อนไปในกระบวนพร้อมกับกิจกรรมต่าง ๆ

3.5 การวิเคราะห์สาเหตุของลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis : FMEA) หมายถึง ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ เป็นเทคนิคสำหรับการเพิ่มความไว้วางใจแก่ผลิตภัณฑ์ ลดอัตราขัดข้องของผลิตภัณฑ์ในระยะเริ่มแรกและระยะการใช้งานปกติ จะเน้นที่การคาดการณ์ปัญหาโดยวิธีการวิเคราะห์หน้าที่ของกระบวนการ คือ จะทำการวิเคราะห์หน้าที่ (function) ของกระบวนการในทุกขั้นตอนเพื่อการพิจารณาว่ากระบวนการมีหน้าที่ประการใด แล้วจึงคาดการณ์ถึงปัญหา

3.6 แผนผัง (layout) หมายถึง สิ่งที่แสดงรายละเอียดพื้นที่ การจัดวางตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องมือ อุปกรณ์ วัสดุ สิ่งของภายในพื้นที่ รวมไปถึงแผนกต่าง ๆ ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมกับโรงงานอาหารแช่แข็ง และเกิดการทำงานอย่างต่อเนื่องไม่มีหยุดชะงัก เพิ่มความปลอดภัยในการทำงานแก่ผู้ปฏิบัติงาน

3.7 กระบวนการ หมายถึง ขั้นตอนการทำงานการผลิตอาหารแช่แข็ง ตั้งแต่ต้นจนจบตลอดจนการเก็บรักษา ขั้นตอนดังกล่าวช่วยให้การดำเนินการมีประสิทธิภาพสำเร็จตามวัตถุประสงค์โดยใช้เวลา ระยะทางน้อยที่สุด และปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 การประยุกต์ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตอาหารแช่แข็งที่เป็นกรณีศึกษา เพื่อการออกแบบผังโรงงานที่ลดเวลาในการผลิต และลดระยะทางการไหลของวัตถุดิบ ตลอดกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนการเก็บรักษา

5.2 การออกแบบผังโรงงานและขั้นตอนกระบวนการผลิต ให้ถูกต้องตามหลัก GMP และ HACCP สำหรับอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 เพื่อผู้บริโภคได้รับประกันว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพปลอดภัย ตรงตามที่มาตรฐานกำหนด

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาผังกระบวนการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ที่ดีในการผลิตอาหารและการวิเคราะห์จุดอันตรายที่ต้องควบคุมร่วมกับวิธีการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ – กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็ง โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. การออกแบบแผนผังโรงงาน
2. หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ
3. การออกแบบอาคารและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารตามหลักสุขาภิบาลอาหาร
4. หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร
5. การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม
6. ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การออกแบบแผนผังโรงงาน

การออกแบบแผนผังโรงงาน เป็นกระบวนการเลือกนำเอาส่วนประกอบต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตมาวิเคราะห์และจัดเรียงให้เกิดรูปแบบที่สามารถสนองความต้องการตามจุดประสงค์และตามกรรมวิธีการผลิต โดยต้องคำนึงถึงมาตรฐานความปลอดภัยในการผลิตอาหาร มาตรฐานโรงงาน มาตรฐานสิ่งแวดล้อม หลักสุขาภิบาลอาหาร รวมถึงประสิทธิภาพการผลิตอาหารโดยจำเป็นต้องพิจารณาผังการไหลของผลิตภัณฑ์รวมด้วย ผังการไหลของผลิตภัณฑ์อาหารมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมการผลิตอื่น ๆ คือ วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์อาหารมีการเสื่อมเสียได้ตลอดเวลาและเกิดการปนเปื้อนทางชีวภาพ เคมี และกายภาพได้ตลอดเวลา

1.1 ผังการไหลของผลิตภัณฑ์ สายการผลิตและผังการไหลของผลิตภัณฑ์ควรออกแบบให้ดำเนินการเป็นแนวเส้นตรงจากวัตถุดิบไปผลิตภัณฑ์สุดท้าย การแบ่งแยกสัดส่วนสำหรับการผลิตอาหารที่มีความเสี่ยงสูงและต้องดูแลสูงในกระบวนการผลิตแนวเส้นตรง ควรมีฉากกั้นแบ่งแยกกิจกรรมและพนักงานสำหรับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเสี่ยงสูงและบริเวณที่

ออกแบบเปิด มีแผนผังโรงงานและสายการผลิตที่ชัดเจนเพื่อการแบ่งแยกสัดส่วนเหมาะสมตามธรรมชาติของวัสดุ เครื่องมือ คน ของเสีย การไหลของอากาศ และอื่น ๆ แผนผังโรงงานต้องออกแบบให้การสัญจรของพนักงานจากทางเข้าโรงงานสู่บริเวณปฏิบัติงานและการสัญจรสู่บริเวณอื่น ๆ ภายในโรงงานเหมาะสมสำหรับการปฏิบัติงาน บริเวณที่มีการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์จากบริเวณความเสี่ยงต่ำสู่บริเวณความเสี่ยงสูงควรมีการดูแลเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการปฏิบัติดังกล่าวลดความเสี่ยงของการปนเปื้อนได้

1.2 แผนผังโรงงาน สิ่งที่แสดงรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยการย่อหรือการขยายขนาดลงในแผนผังโดยประกอบไปด้วย เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุต่าง ๆ สำหรับกระบวนการผลิตอาหาร รวมไปถึงแผนกต่างๆ ที่มีรายละเอียดทางหมดภายในส่วนของโรงงาน

1.3 การวางผังโรงงาน การวางผังโรงงานเป็นการวางแผนในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับกระบวนการผลิตอาหาร ภายใต้ข้อจำกัดด้านโครงสร้างของอาหารสถานที่ที่มีอยู่ โดยจัดสรรพื้นที่เพื่อการผลิตมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยในการผลิต ระบบงานที่ต้องคำนึงในการวางผังโรงงานคือ ระบบการผลิตหลักและระบบสนับสนุนการผลิต ระบบการผลิตหลักคือ ระบบต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นจากเครื่องจักรและเครื่องมือในสายการผลิต เช่น ระบบการอบแห้ง ระบบการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ระบบการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร ส่วนระบบสนับสนุนการผลิต เป็นระบบที่ประกอบขึ้นเพื่อทำให้ระบบการผลิตหลักดำเนินการได้อย่างสมบูรณ์

2. หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

ทฤษฎีการวางผังโรงงาน เป็นการออกแบบวางผังโรงงานหรือสถานที่ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานการผลิตหรือส่วนการให้บริการของร้านค้า การทำงานมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพทำให้คุณภาพชีวิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพิจารณาปัจจัยที่สำคัญคือ เครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัตถุดิบ และพลังงาน การกำหนดตำแหน่งของคน เครื่องจักร วัตถุดิบและสิ่งสนับสนุนการผลิตให้เหมาะสมเกิดเวลาว่างเปล่าในสายการผลิตที่น้อยกว่า และใช้เวลาการผลิตให้สั้นที่สุดทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการผลิตที่ต้นทุนต่ำลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งทางตรงและทางอ้อม ใช้เนื้อที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นข้อได้เปรียบในเชิงเศรษฐศาสตร์

2.1 ความหมายของการวางผังโรงงานระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) หมายถึง การวางผังโรงงานเป็นการวางแผนในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และวัสดุต่าง ๆ ภายใต้ข้อจำกัด โดยจัดสรรพื้นที่เพื่อการผลิตมีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยในการผลิต จาก

กระบวนการผลิตและบริการจะเป็นส่วนของ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ พลังงาน การออกแบบการวางผังที่เป็นระบบการทำงานมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพ ระบบการผลิตให้เหมาะสมเกิดเวลาวางเปล่าในสายการผลิตที่น้อยกว่าและใช้เวลาการผลิตให้สั้นที่สุด

2.2 หลักการวางผังโรงงาน การวางผังโรงงานพิจารณาความสัมพันธ์ (relationship) ของกิจกรรมต่าง ๆ เนื้อที่ (space) ของส่วนการผลิต และการปรับตำแหน่งต่าง ๆ อย่างเหมาะสมภายใต้เงื่อนไขที่มี โดยมีหลักการสำคัญ 6 ประการ ได้แก่

2.2.1 หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวมคน วัสดุ เครื่องจักรกิจกรรมสนับสนุนการผลิตและข้อพิจารณาอื่นๆ ซึ่งยังผลต่อการทำงานร่วมกันให้ดีที่สุด

2.2.2 หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ผังโรงงานที่ดีจะต้องมีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรมหรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด

2.2.3 หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุผังโรงงาน ผังโรงงานที่ดีจะต้องจัดสถานที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานหรือแต่ละขบวนการผลิตตามลาดับขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การไหลของวัสดุไม่วกวนหรือหยุดชะงัก

2.2.4 หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่ ผังโรงงานที่ดีจะต้องใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง

2.2.5 หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและความปลอดภัย ผังโรงงานที่ดีจะต้องเป็นผังโรงงานที่มีสถานที่ทางานที่เป็นที่พอใจสร้างขวัญกำลังใจแก่คนงานและสร้างความปลอดภัยให้คนงานและทรัพย์สินของโรงงานได้

2.2.6 หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น ผังโรงงานที่ดีจะสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและทำได้สะดวกในหน่วยงานหรือองค์กรจะมีความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตหลักคือ วัสดุ คนงาน และเครื่องจักรทั้ง 3 ปัจจัยมีการเคลื่อนไหวในระบบ เช่น ในบางกระบวนการผลิตเครื่องจักรมีขนาดใหญ่จะต้องเคลื่อนคน วัตถุดิบและอุปกรณ์เข้าไปหาส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ขนาดเล็กจะต้องเคลื่อนอุปกรณ์เข้าหาชิ้นงานโดยที่คนอยู่กับที่ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมและสถานการณ์การผลิตโดยทั่วไปจะเป็นการขึ้นรูป การเปลี่ยนคุณสมบัติ และการประกอบ

2.3 ประเภทของการวางผังโรงงาน การวางผังโรงงานแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.3.1 การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์เหมาะสมสาหรับการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวหรือน้อยชนิด เป็นการผลิตที่มีจำนวนมาก (Mass Production) และเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง การจัดวางสายการผลิตแบบนี้จะเห็นได้ชัดว่าเป็นการผลิตที่มีปริมาณมาก ๆ มีการใช้สายการผลิตลักษณะแบบสายพาน มีการส่งวัตถุดิบทางสายหรือทางท่อ มีการผลิตตลอดเวลาและการเตรียมการผลิตจะใช้เวลานาน

2.3.2 การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout) การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ จะทำการวางผังตามกลุ่มของเครื่องจักรหรือตามหน้าที่ของงาน (Functional Layout) เช่น โรงงานในการขึ้นรูป-กลึง-ตัด-เจาะ- เชื่อม- ประกอบ ซึ่งได้มีการแยกแผนกในการทำงานอย่างชัดเจน เห็นตัวอย่างได้จากโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ หรือโรงพยาบาลที่มีการจัดวางผังการผลิตและบริการแบบกระบวนการผลิต

2.3.3 การวางผังแบบงานอยู่กับที่ (Fixed-Position Layout) การวางผังการผลิตแบบอยู่กับที่เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องบิน เรือเดินสมุทร การก่อสร้างเขื่อน การก่อสร้างอาคาร เป็นต้น เมื่อการผลิตแล้วเสร็จ ผลิตภัณฑ์ส่วนมากมักจะอยู่กับที่ หรือถ้ามีการเคลื่อนย้ายจะค่อนข้างลำบากการวางผังลักษณะนี้ทำการวางผังโดยการให้ชิ้นงานที่จะผลิตอยู่กับที่หรือผลิตส่วนงานชิ้นย่อยๆ เป็นลักษณะชิ้นส่วนสำคัญจากภายนอกนาเข้ามาประกอบ โดยเคลื่อนแรงงาน วัตถุดิบอุปกรณ์ เครื่องจักร พลังงาน และกรรมวิธีเข้าไปหา

2.4 องค์ประกอบของข้อมูลขั้นต้นสำหรับการวางผังโรงงานระบบ (SLP) ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์ (Product: P), (Quantity: Q), (Routine: R), (Supporting Service: S), (Time: T) คำไทย (ภาษาอังกฤษ : ตัวย่อ) ก่อนการดำเนินการตามขั้นตอนต่างๆ ต้องมีการพิจารณาข้อมูลเบื้องต้นเพื่อไขปัญหาของการวางผังโรงงานเสียก่อนโดยทั่วไปแล้วสืบเนื่องมาจากองค์ประกอบสำคัญพื้นฐาน 2 ประการพื้นฐานคือ ผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q) ซึ่งนำไปสู่อีก 3 องค์ประกอบคือขบวนการผลิต (R) สิ่งที่ทำให้บริการและสนับสนุน (S) และเวลา (T)

2.4.1 ผลิตภัณฑ์ (Product: P) หมายความว่า ผลิตอะไร สินค้าที่เราผลิตนั้นเริ่มตั้งแต่วัตถุดิบทั้งหมดหรือซื้อมาประกอบบางส่วน ทำการผลิตผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปหรือเฉพาะชิ้นส่วนซึ่งผลิตภัณฑ์อาจกำหนดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใด รุ่นไหน แบบไหน กลุ่มไหน หรือกรณีไหน และชิ้นส่วนที่เป็นวัสดุต้องแยกออกเป็นกลุ่มๆ ตามชนิดของวัสดุ

2.4.2 ปริมาณ (Quantity: Q) หมายความว่าจะผลิตเป็นจำนวนเท่าไหร่ ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิตหรือที่นำมาใช้นั้นเป็นจำนวนเท่าไร (หรือกรณีอยู่ในรูปของการบริการสามารถที่จะให้บริการได้มากน้อยเท่าไร) อาจกำหนดเป็นจำนวนชิ้น ตัน ลูกบาศก์หรือเป็นค่าของจำนวนที่จะทำการผลิตหรือขาย

2.4.3 ขบวนการผลิต (Routine: R) หลังจากที่ได้ทราบ P และ Q แล้วขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการศึกษากรรมวิธีหรือขบวนการผลิต (Routine: R) หมายถึงจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์อย่างไร อันประกอบด้วยเครื่องจักร อุปกรณ์ วิธีการทำงาน และลำดับการทำงาน ซึ่งอาจบอกได้จากรายการปฏิบัติงานและเครื่องมือ (Operation and Equipment List) แผนภูมิขบวนการผลิต และแผนภูมิการไหลของขบวนการ

2.4.4 ส่วนที่สนับสนุนการผลิต(Supporting Service: S) หมายถึงสิ่งอำนวยประโยชน์เครื่องช่วยหรือตัวประสานระหว่างหน่วยงานซึ่งได้จัดไว้ในผังโรงงาน ทั้งพื้เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพ สิ่งที่สนับสนุนการผลิตดังกล่าวได้รวมถึงการบำรุงรักษา การซ่อมแซมเครื่องจักรกล ห้องเก็บเครื่องมือ ห้องน้ำห้องส้วม ห้องเปลี่ยนเสื้อผ้า ร้านอาหาร ห้องพยาบาล ที่สำหรับรับส่งของรวมทั้งโกดังเก็บของด้วย จะเห็นว่าส่วนที่ให้บริการและสนับสนุนการผลิตมักจะใช้พื้นที่ของโรงงานอาจมากกว่าพื้นที่ที่ใช้ทำการผลิตดังนั้นเราจึงให้ความสนใจสิ่งนี้ด้วย

2.4.5 องค์ประกอบสุดท้ายคือ เวลา (Time: T) หมายถึง เมื่อไหร่ นานเท่าไหร่ บ่อยหรือไม่ จะทำการผลิตผลิตภัณฑ์เมื่อไหร่ เริ่มดำเนินการตามแผนการผลิตเมื่อไหร่ ทำงานวันละกี่กะ หรือทำการผลิตเฉพาะช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวหรือเทศกาลต่างๆและต้องทราบเวลาการทำงานสำหรับการผลิตเครื่องจักรเครื่องหนึ่งได้กี่ชิ้น ทั้งนี้ก็เพื่อที่จะหาเนื้อที่ที่ต้องการ แรงงานที่ต้องการ การวางผังโรงงานจะต้องทราบเวลาที่แน่นอนเพื่อที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมาย นอกจากนั้นแล้วยังมีอักษรอีก 3 ตัวคือ W H Y ซึ่งจะเป็นเครื่องมือเตือนผู้ที่จะทำการวางแผนผังโรงงานในรูปคาถามเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ เพื่อความแม่นยาในแหล่งข้อมูลนั้นๆ ด้วยคำถามที่ชวนให้คิดเพียงไม่กี่คำ คือ ทำไม (WHY) จะเป็นคำถามที่สำคัญที่เราจะต้องแน่ใจก่อนจะเริ่มหาข้อมูล

ข้อมูลที่เราเก็บมาได้นำมาวิเคราะห์เบื้องต้นจะทำให้เราทราบสิ่งต่อไปนี้

1) ข้อมูล P, Q และ R จะทำให้ทราบลักษณะการไหลของหน่วยงานว่าเป็นอย่างไร

2) ข้อมูล P, Q และ S จะทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการผลิตกับหน่วยสนับสนุนและระหว่างหน่วยสนับสนุนกันเอง

3) ข้อมูล R และ T จะเป็นตัวกำหนดชนิดและจำนวนเครื่องมือเครื่องจักรที่ต้องการจะใช้ทำให้สามารถประมาณการพื้นที่ของหน่วยผลิตได้

4) ข้อมูล P และ Q มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ P-Q จะทำให้เราทราบสิ่งต่อไปนี้

ผังโรงงานส่วนใดส่วนหนึ่งควรจัดเป็นโรงงานแบบใด เช่นแบบสายการผลิต แบบจัดตามประเภทของเครื่องจักร หรือแบบผสมผสาน แสดงถึงแนวทางในกรณี เลือกชนิดของผังโรงงานว่า เมื่อข้อมูล P และ Q อยู่ในสถานะใด ควรเลือกผังโรงงานแบบใด

2.5 การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Flow of Materials) ในการวิเคราะห์การไหลของวัสดุเพื่อจะให้ได้ลำดับขั้นตอนการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ดีที่สุดตลอดจนขั้นตอนสำคัญของขบวนการที่เกี่ยวกับความเข้มการไหลและขนาดของการเคลื่อนย้ายการไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพนั้น หมายถึงวัสดุที่ไหลผ่านขบวนการต้องเป็นระบบตรง หรือวกไปวนมา หรือไหลย้อนกลับ การวิเคราะห์การไหลของวัสดุเป็นการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เป็นรายชนิด เพียงชนิดเดียว จึงนิยมใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต

(Operation Process Chart: OPC) แสดงดังตารางที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงดังภาพที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่สำคัญเพื่อใช้เขียนแผนภูมิขบวนการผลิต

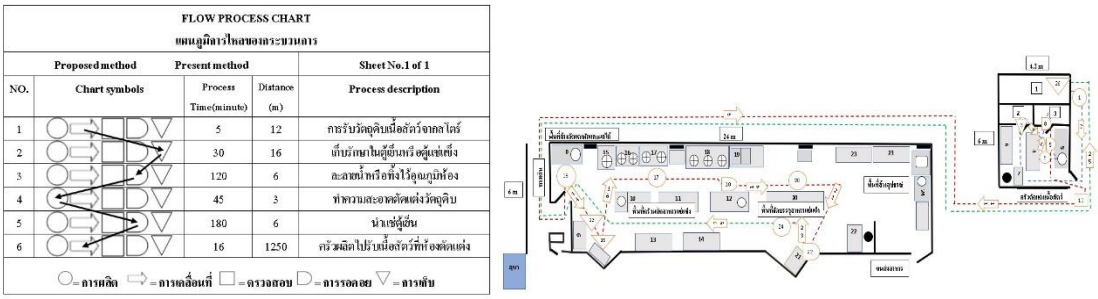
สัญลักษณ์	อาการกระทำ	ผลที่สำคัญ
○	ทำงาน	การผลิต
⇨	ขนส่ง/เคลื่อนย้าย	การเคลื่อนที่
□	ตรวจสอบ	ตรวจสอบ
D	รอคอย	การรอคอย
▽	เก็บ	การเก็บ

FLOW PROCESS CHART แผนภูมิการไหลของกระบวนการ				
Proposed method Present method				Sheet No.1 of 1
NO.	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1	○⇨□D▽			
2	○⇨□D▽			
3	○⇨□D▽			
4	○⇨□D▽			
5	○⇨□D▽			
6	○⇨□D▽			
7	○⇨□D▽			
8	○⇨□D▽			
9	○⇨□D▽			
○=การผลิต ⇨=การเคลื่อนที่ □=ตรวจสอบ D=การรอคอย ▽=การเก็บ				

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างแผนภูมิกระบวนการผลิต

2.6 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) เมื่อได้แผนภูมิขบวนการผลิตแล้ว คำไม่นิ่ง (Operation Process Chart) เรามักจะใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) (ภาพที่ 2.2 ก) เพื่อมาบันทึกขั้นตอนการทำงานโดย

ละเอียดของแต่ละหน่วยงานย่อยอีกครั้ง รวมทั้งมีการใช้แผนภาพการไหล (Flow Diagram) (ภาพที่ 2.2 ข) เพื่อแสดงแบบแปลนที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ซึ่งทำให้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น



FLOW PROCESS CHART
แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

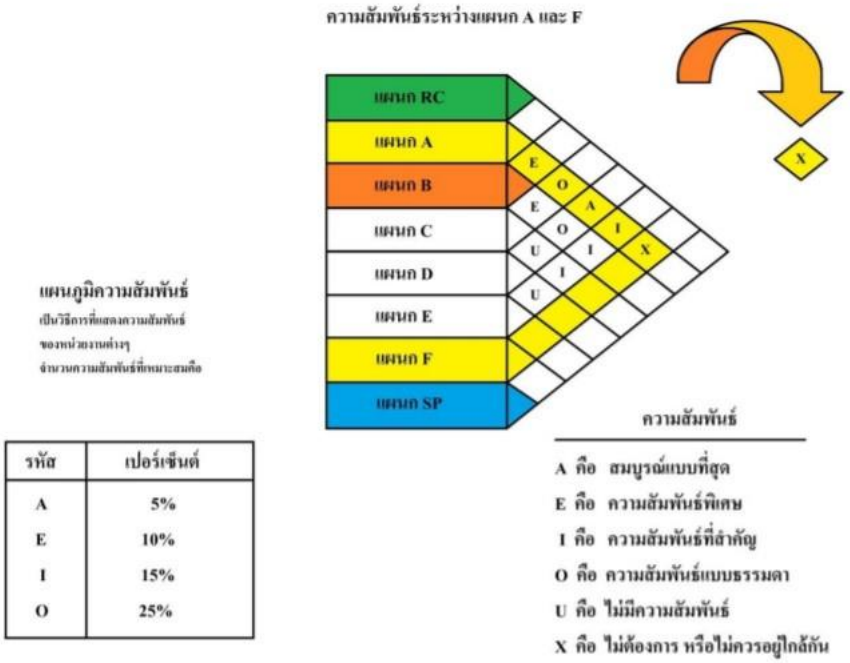
Proposed method	Present method		Sheet No.1 of 1
NO.	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1		5	12	การรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสไลร์
2		30	16	เก็บรักษาในตู้แช่แข็ง อุณหภูมิต่ำ
3		120	6	ละลายน้ำหรือทิ้งไว้อุณภูมิห้อง
4		45	3	ทำความสะอาดตัดแต่งวัตถุดิบ
5		180	6	นำแช่ตู้แช่
6		16	1250	ครัวผลิตไปปรุงเนื้อสัตว์ที่ทำการตัดแต่ง

○= การผลิต ⇨= การเคลื่อนที่ □= ตรวจสอบ D= การรอคอย ▽= การเก็บ

(ก) (ข)

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (ก) และแผนภาพการไหล (ข)

2.7 แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ในการทำงาน โดยใช้คะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ หากกิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันมาก ก็จะให้ความสำคัญอันดับสูง นอกจากนี้ควรระบุเหตุผลสนับสนุนถึงระดับความสำคัญของความสัมพันธ์นั้นอย่างชัดเจนในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ นั้นจะแบ่งออกเป็น 6 ระดับ คือ A, E, I, O, U และ X โดยที่ตัวอักษรแต่ละตัวมีความหมายและค่าระดับความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.3 แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม (The Relationship Chart)

ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร (2555,)

ขั้นตอนการปฏิบัติในการกำหนดระบบคะแนนความสัมพันธ์ ประกอบด้วย 6 ข้อดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลวิธีการทำงานของสถานที่ที่ต้องการศึกษา

2. คำนวณความเข้มการไหลของกระบวนการ หรือสุ่มตัวอย่างงานเพื่อเป็นข้อมูล พื้นฐานในการพิจารณาความสัมพันธ์

3. เก็บข้อมูลเหตุผลหรือความคิดเห็นที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำการศึกษา เพื่อแสดงให้เห็นถึงระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมโดยใช้รหัสอักษรแทนความหมาย

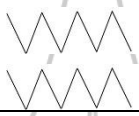
4. จัดทำแบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการเปรียบเทียบผลข้างตน

5. ผู้บริหารทำการพิจารณาผลความสัมพันธ์ของแต่ละพื้นที่ อันทำให้ผู้วางแผนมีข้อมูลประกอบการความสัมพันธ์มากยิ่งขึ้น

6. จัดความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรืองานที่ต้องการทำการศึกษาจากนั้นเปลี่ยนระดับความสัมพันธ์เป็นคะแนน

2.8 แผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Diagraming Activity Relationships) คือแผนภาพที่แสดงเส้นระดับความสัมพันธ์ เพื่อใช้ในการปรับตำแหน่งงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่บันทึกไว้ในแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) มาใช้ประกอบในการสร้างแผนภาพ ในส่วนของการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม จะมีการสัญลักษณ์ และรหัสต่างๆ ดังภาพที่ 2.4

สัญลักษณ์และความหมาย	สัญลักษณ์ที่ใช้ระบุในกิจกรรมและพื้นที่
ปฏิบัติงาน	พื้นที่การขึ้นรูปและเปลี่ยนคุณสมบัติ
การขนส่ง	งานประกอบ
การเก็บ	กิจกรรม/พื้นที่ที่สัมพันธ์กับการขนส่ง
การรอคอย	กิจกรรม/พื้นที่ด้านคลังวัสดุสินค้า
การตรวจสอบ	พื้นที่พักของชั่วคราวหรือวางของ
	กิจกรรม/พื้นที่ด้านสนับสนุนการผลิต
	พื้นที่สำหรับสำนักงาน

รหัสอักษร	คะแนน	จำนวนเส้น	ระบบความสัมพันธ์	รหัสสี
A	4	////	ความสำคัญสมบูรณ์	สีแดง
E	3	///	ความสำคัญพิเศษ	สีส้ม/สีเหลือง
I	2	//	มีความสำคัญ	สีเขียว
O	1	/	ธรรมดา	สีน้ำเงิน
U	0		ไม่สำคัญ	ไม่มีสี
X	-1		ไม่ต้องการ	สีน้ำตาล
XX	-2 -3 -4 -5		ไม่ต้องการสุดขีด	สีดำ

ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์และรหัส ที่ใช้ในการประกอบเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม
ที่มา: กมลพรรณ พยับ (2557,).

วิธีการสร้างแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

1. ระบข้อมูลตัวเลข ชื่อของกิจกรรมโดยใช้รหัสและสัญลักษณ์ข้างต้น

2. ในกรณีที่เขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ยังไม่เสร็จ สามารถใช้ข้อมูลความเข้มของการไหลวัสดุมาแปลงเป็นระดับอัตราคะแนนความสัมพันธ์โดยใช้รหัสอักษรในการวิเคราะห์แทน

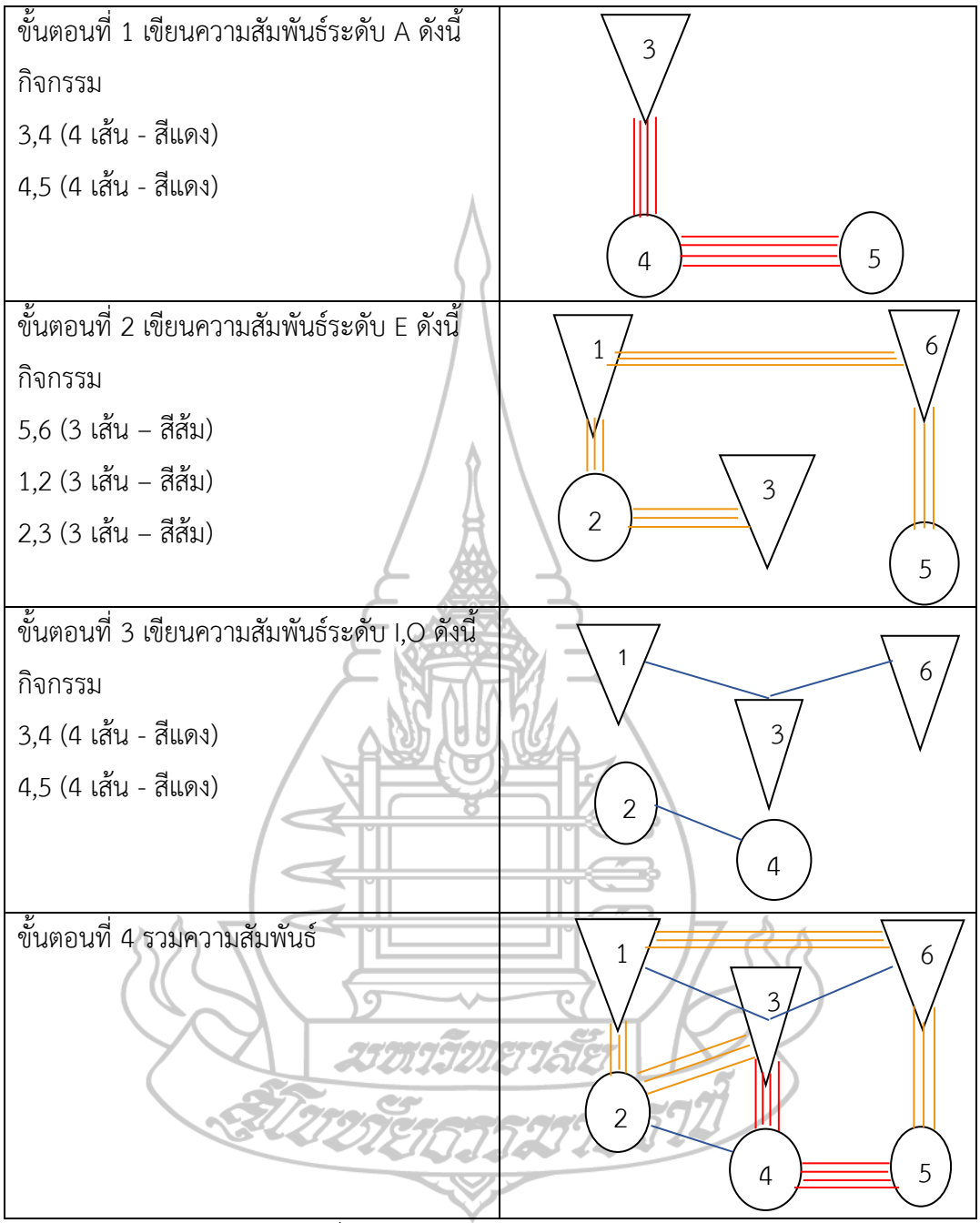
3. เขียนแผนภาพของกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A (4 เส้น) เป็นแผนภาพแรก

4. จัดแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ A โดยใช้เส้นเชื่อโยงระหว่างกิจกรรมจำนวน 4 เส้น จากนั้นก็เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ E (3 เส้น) เป็นแผนภูมิที่สอง

5. จัดแผนภาพความสัมพันธ์ E โดยใช้เส้นเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรม จำนวน 3 เส้น ด้วยความยาวของเส้นเป็น 2 เท่า ของความสัมพันธ์ระดับ A จัดรวมเข้ากับแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ A จากนั้นก็เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ 1 (2 เส้น)

6. จัดแผนภาพความสัมพันธ์ระดับ 1 จากนั้นก็เขียนภาพความสัมพันธ์ระดับ 0 (1 เส้น) เชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมโดยความยาวของเส้นเป็น 4 เท่าของความยาว 4 เส้นในความสัมพันธ์ระดับ A แล้วจัดแผนภาพความสัมพันธ์ระดับต่าง ๆ

7. ตรวจสอบเมื่อเขียนแผนภาพครั้งสุดท้าย พร้อมกับคัดลอกใหม่ เพื่อนำเอาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางผัง โดยเฉพาะในขั้นสอนที่นำเอาพื้นที่ของแต่ละกิจกรรม ตลอดจนถึงการปรับตั้งโรงงาน โดยพิจารณาถึงข้อควรพิจารณาต่าง ๆ และข้อจำกัดในเชิงปฏิบัติต่าง ๆ



ภาพที่ 2.5 การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์

ที่มา: ประจวบ กล่อมจิตร. (2555,).

2.9 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Requirements Diagram) คือเครื่องมือที่ใช้ในการจัดหรือปรับตำแหน่งของพื้นที่ จากแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Diagraming Activity Relationships) โดยมีการพิจราณาในส่วนของพื้นที่ที่ต้องการกับพื้นที่ที่หาได้หรือมีอยู่อย่างเหมาะสม เนื้อที่ที่ต้องการ (Space Requirements) เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการวางผังโรงงานใช้เป็น

ตัวกำหนดเนื้อที่ที่ต้องการอย่างเหมาะสมในการสร้างผังโรงงาน ในการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ที่ต้องการต้องคำนึงถึงเนื้อที่ที่หาได้ด้วย อาทิเช่น เนื้อที่ของคลังเก็บวัตถุดิบ คลังสินค้า สถานที่รับส่งของ ทั้งนี้ควรพิจารณราพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ข้อมูลในการวิเคราะห์พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การออกแบบอาคารและอุปกรณ์การผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารตามหลักสุขาภิบาลอาหาร

หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหารกำหนดให้การควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารถือว่าเป็น เรื่องที่มีความสำคัญเรื่องแรก และอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เป็นเรื่องที่สำคัญลำดับต่อมา ซึ่งการควบคุมสภาพแวดล้อมและอุปกรณ์การผลิตเหล่านี้ มีความเกี่ยวข้องกับเรื่องต่อไปนี้ (1) การเลือกทำเลที่ตั้ง (2) การออกแบบอาคารโรงงาน (3) การวางผังโรงงาน (4) การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงาน (5) การป้องกันสัตว์พาหะ และ (6) สุขลักษณะเครื่องมือ เครื่องจักรผลิตอาหาร มีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเลือกทำเลที่ตั้ง การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เป็น การเลือกสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ให้อำนวยประโยชน์ สูงสุดต่อการดำเนินธุรกิจอาหารและถือเป็นเรื่องที่สำคัญมากที่สุด ผู้ลงทุนต้องพิจารณาอย่าง รอบคอบก่อน การก่อสร้าง สาเหตุที่ต้องพิจารณาเลือกทำเลที่ตั้ง เช่น มีการเริ่มต้นก่อสร้างโรงงานใหม่ การขยายโรงงานจากที่แห่งเดิมและการพัฒนาสุขลักษณะของโรงงานที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหาร จึง จำเป็นต้องพิจารณารายละเอียดดังต่อไปนี้ (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2538; Clark, 2009; Shaptom & Shapton,1998)

1) แหล่งวัตถุดิบ ชนิดของวัตถุดิบ การกระจายและวิธีการขนส่งเป็นตัวกำหนดแหล่งที่ตั้งของโรงงาน

2) ตลาด เป็นแหล่งรองรับผลิตภัณฑ์อาหารและในขณะเดียวกันโรงงานอาจต้องสั่งซื้อปัจจัย การผลิตจากตลาดเข้ามาประกอบการผลิต

3) การขนส่ง ช่วยนำปัจจัยการผลิตต่างๆ มาที่โรงงานและส่งผลิตภัณฑ์ไปจำหน่ายที่ตลาดอีก โดยโรงงานควรลงทุนน้อยที่สุดสำหรับการขนส่ง ต้องพยายามไม่ให้มีการขนส่งซ้ำซ้อน วิธีการขนส่งนั้นต้องสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัยและประหยัด

4) แหล่งเชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรมอาหารส่วนใหญ่ต้องการแหล่งเชื้อเพลิงจากกระแสไฟฟ้ามากกว่าจะ ผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมาใช้เองเพราะต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

5) แหล่งน้ำ โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องการใช้น้ำเป็นวัตถุดิบในการทำผลิตภัณฑ์ใช้ในหม้อน้ำ ใช้ในการหล่อเย็นใช้ชำระล้าง ทำให้มีความต้องการน้ำในเชิงปริมาณและคุณสมบัติของน้ำที่หลากหลาย

6) การกำจัดของเสีย ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องวางแนวทางในการกำจัดขยะ การบำบัดน้ำเสียและการถ่ายเทของเสียที่ชัดเจนเพื่อให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดและสอดคล้องกับกฎหมาย สิ่งแวดล้อม

7) แรงงานและค่าใช้จ่าย โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องพิจารณาว่าต้องการแรงงานประเภทใดมากที่สุด จำนวนแรงงานที่ต้องใช้ แล้วในแถบทำเลนั้นมีแรงงานเพียงพอหรือไม่ ศักยภาพในการพัฒนาฝีมือ แรงงานท้องถิ่นให้สามารถทำงานได้

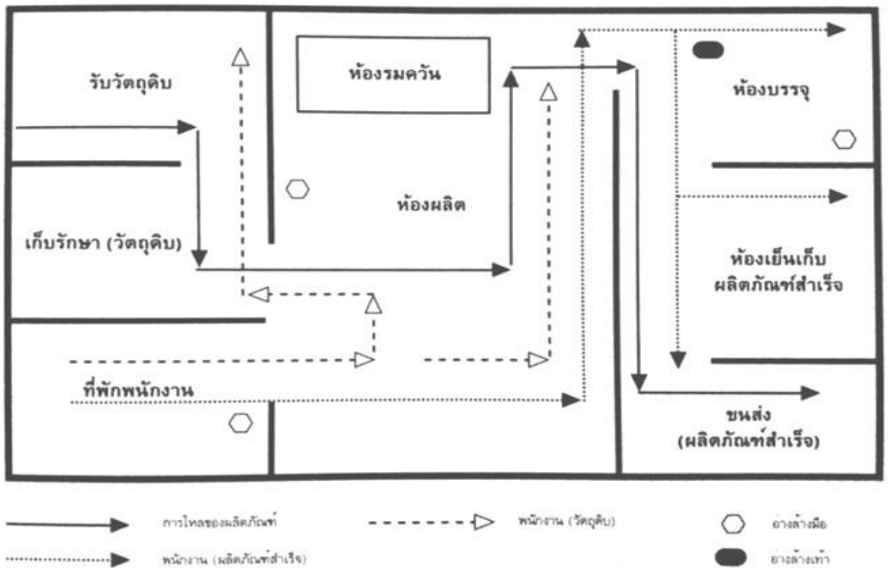
8) สิ่งแวดล้อม อาจมีผลกระทบต่อโรงงาน เช่น ลักษณะภูมิอากาศอาจมีผลต่ออารมณ์ของ คนงาน ปัญหาจากภัยธรรมชาติ รวมทั้งการปล่อยขยะ น้ำเสียจากโงงานที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อม

9) ที่ดิน การตั้งโรงงานต้องพิจารณาราคาที่ดิน ปัญหาด้านสิทธิ อุทกภัย ความแน่นของดิน ลักษณะดิน อัตราการทรุดตัวของดินเพื่อประกอบการเตรียมฐานรากและการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ ถูกต้องมั่นคง รวมทั้งมีพื้นที่กว้างขวางพอที่จะขยายอาคารเพิ่มได้ในอนาคต

10) สาธารณูปโภค โรงงานควรพิจารณาระบบการติดต่อสื่อสารว่ามีวิธีใดบ้าง ช้าหรือรวดเร็วและค่าใช้จ่าย ระบบการติดต่อสื่อสารเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางและประหยัดเวลา ช่วยอำนวยความสะดวกต่อ โรงงานและลูกค้าหรือระหว่างโรงงานด้วยกัน

3.2 การออกแบบอาคารโรงงาน อาคารโรงงานอาจก่อสร้างเป็นอาคารชั้นเดียวหรือหลายชั้นขึ้นกับขนาดของพื้นที่ที่ตั้งของโรงงาน หากราคาที่ดินสูงหรือมีพื้นที่จำกัดอาจจำเป็นต้องสร้างอาคารหลายชั้นเพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้ง เครื่องมือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและการดำเนินงาน ส่วนโรงงานที่มีพื้นที่ใช้สอยมากสามารถสร้างโรงงาน ชั้นเดียวเพราะง่ายต่อการขนถ่ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ง่ายต่อการควบคุมขั้นตอนการผลิต ง่ายต่อการทำความสะอาดพื้น เพดาน สามารถรองรับน้ำหนักได้มากตามความต้องการและสะดวกในการขยายโรงงานในอนาคต (ศิวาพร ศิวเวชช, 2542; สุวิมล กีรติพิบูลย์, 2544)

อาคารโรงงานที่ถูกสุขลักษณะ ตัวอาคาร สิ่งก่อสร้าง ส่วนประกอบทั้งภายนอกและภายในต้องมี การออกแบบให้สะอาด วางผังให้มีขนาดที่เหมาะสม และอาคารก่อสร้างในลักษณะที่แข็งแรงเป็นสัดส่วน ง่ายต่อการบำรุงรักษาสภาพ การรักษาความสะอาดและสะดวกในการปฏิบัติงาน อาคารโรงงานสามารถ พิจารณาออกได้เป็นส่วนๆ (ภาพที่ 2.3) ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.6 การไหลของงานและการไหลของพนักงานที่คำนึงถึงการปนเปื้อนข้าม
ที่มา: สุมณฑา วัฒนสินธุ์. (2543, 168-178).

1) หลังคาโรงงาน ควรมุงด้วยกระเบื้องหรือวัสดุที่ช่วยลดอุณหภูมิภายในโรงงาน การมุงหลังคาด้วยสังกะสี จะทำให้ภายในโรงงานมีอากาศร้อน หลังคาอาจเป็นแบบแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบราบ (flat roof) ต้องไม่มีน้ำขังและไม่รั่วซึมน้ำ การระบายน้ำบนหลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องควรมีความราดเอียงเพื่อปูรองกันน้ำรั่ว น้ำขัง ควรจะมีการตรวจสอบเป็นประจำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหน้าฝนว่ามีรางระบายน้ำ เพียงพอที่จะระบายน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำภายนอกอาคาร ระหว่างหลังคาและเพดานควรมีช่องลมหรือช่อง ระบายอากาศอย่างเพียงพอ อีกทั้งต้องมีการป้องกันหนู แมลง นก และสัตว์อื่นเข้าไปทำรัง

2) จำนวนชั้นของอาคารโรงงาน การสร้างโรงงานแบบชั้นเดียวมีข้อดีคือการขนถ่ายวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์อาหาร สิ่งของทำได้ง่าย สามารถขนถ่ายโดยใช้สายพานได้โดยตรง การติดต่อประสานงานระหว่างตำแหน่งต่าง ๆ ในโรงงานทำได้สะดวกมากยิ่งขึ้น ประหยัดพื้นที่เพราะสามารถรองรับน้ำหนักได้มากจึงสามารถวางของหนัก และวางของได้หลายๆ ชั้น สะดวกในการขยายโรงงานในอนาคต การทำงานของเครื่องจักรต่าง ๆ สามารถดำเนินการได้สะดวก สวยงามและรักษาความสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ง่าย

3) พื้นที่ภายในโรงงาน บริเวณผลิตอาหารต้องแยกการปฏิบัติงานสำหรับสายงานการผลิตอาหารประเภทต่างๆ ออกเป็นสัดส่วน ต้องไม่ปะปนกับพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ปฏิบัติงานอื่นๆ สถานที่ผลิตไม่ควรมีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอยู่ในบริเวณดังกล่าว บริเวณ

ผลิตควรประกอบด้วย ส่วนเก็บวัตถุดิบ ส่วนเตรียมวัตถุดิบ ส่วนผลิตอาหาร ส่วนติดบรรจุและติดฉลาก ส่วนเก็บผลิตภัณฑ์เป็นต้น

4) พื้นที่และการระบายน้ำของโรงงาน พื้นที่ควรสร้างด้วยวัสดุถาวรที่ทำความสะอาดได้ง่าย ไม่มีรอยแตก รอยแยก ป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้และทนต่อสารพวกกระด่างหรือสารเคมี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่โรงงานนั้นผลิต เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้กระป๋องต้องใช้น้ำมากในการผลิตและการล้างพื้น ของโรงงานต้องสร้างด้วยวัสดุที่สามารถป้องกันการซึมของน้ำ การเลือกวัสดุที่ใช้ในการปูทับพื้นมีหลากหลายดังสรุปในตารางที่ 2.2

5) ฝาผนังของโรงงาน ควรก่อด้วยอิฐหรือคอนกรีตเสริมเหล็กและฉาบผิวเรียบ เพื่อไม่ให้มีฝุ่นกาะ ไม่ดูดซึมน้ำ ทำความสะอาดได้ง่าย หากมีรอยแตก รอยร้าวต้องรีบซ่อมแซมปิดสนิทเพื่อป้องกัน ไม่ให้เป็นที่อยู่อาศัยของแมลงและสามารถป้องกันหนูและแมลงเข้าไปในโรงงานได้

ตารางที่ 2.2 ชนิดของพื้นและการใช้ประโยชน์

ลักษณะพื้น	การใช้ประโยชน์
1. พื้นคอนกรีตขัดผิวเรียบ	ใช้เป็นห้องเก็บของหรือเก็บผลิตภัณฑ์
2. พื้นทำด้วยอิฐชนิดเสริมด้วย furan resin cement	ใช้สำหรับเสริมการรองรับน้ำหนักจากเครื่องมือหนักหรือรถบรรทุกใหญ่ๆ ได้
3. พื้นทำด้วยสารประกอบโมโนไลทิค (monolithic compound) ประเภท อีพอกซี่ (epoxy) ยูรีเทน (urethane) นีโอพรีน (neoprene) โพลีเอสเทอร์ (polyester) หรืออะครีลิกเอสเทอร์ (acrylic ester)	ใช้เททับพื้นคอนกรีตป้องกันการกัดกร่อนจากอาหารที่มีกรดหรือสารเคมีที่เป็นด่างหรือกรดที่ใช้ในการทำความสะอาดได้ดี
4. พื้นทำจากกระเบื้อง (tiles)	ใช้ในบริเวณผลิตที่ใช้น้ำมาก ทนต่อกรดด่างได้ดี ทำความสะอาดง่าย
5. พื้นทำจากไม้	ใช้ในพื้นที่หีบห่อและห้องเก็บผลิตภัณฑ์
6. พื้นทำจากแผ่นโลหะ	ใช้ในพื้นที่งานหนักที่ขึ้นลงพื้นระเบียงพื้นทางเดิน

ที่มา: ทวีศักดิ์ ศรีดลรัศมี. (2545,).

6) เพดานของโรงงาน ควรสูงพอสมควรอย่างน้อยประมาณ 10 ฟุตเพื่อให้รถยกผ่านได้สะดวก ควรมีการป้องกันแมลง ไม่เป็นที่สะสมของฝุ่น ต้องมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพดานต้องทำความสะอาดได้ง่าย ไม่เป็นรูพรุน ไม่ควรทำด้วยสังกะสี ต้องมีการระบายอากาศอย่างพอเพียง หากมีการทาสีควรใช้สี ประเภทอีพอกซี (epoxy paint) เพื่อป้องกันการลอกของสี การเดินท่อควรเดินท่อให้สูงการเดินท่อ มักจะก่อให้เกิดปัญหาทำให้รกเป็นแหล่งสะสมของฝุ่น

7) การประหยัดพลังงาน อาคารโรงงานที่ ได้รับการออกแบบที่ดีนอกจากจะทำให้กระบวนการผลิตอาหารมีความสะอาด ถูกสุขลักษณะและปลอดภัยแล้วยังช่วยลดค่าใช้จ่ายค่าสาธารณูปโภคด้านพลังงาน

3.3 การวางผังโรงงาน เป็นการวางแผนเพื่อจัดสถานที่และอุปกรณ์ทั้งหลายใน โรงงานเพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งหมายถึงการใช้เงินลงทุนอย่างมีประสิทธิภาพด้วย โดยที่คนงานและวัสดุมีการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด ในระยะทางสั้นที่สุด กลายเป็นผลิตภัณฑ์โดยเร็วที่สุด นอกจากนี้ยังทำให้สิ่งแวดล้อมในการทำงานที่ดี โรงงานมีความยืดหยุ่นและสามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

3.3.1 วัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน วัตถุประสงค์ของการวางผังโรงงาน มีดังต่อไปนี้

1) ทำให้การผลิตดำเนินอย่างต่อเนื่อง เพราะมีการจัดกำลังการผลิตของหน่วยงานต่างๆ ให้มีความเร็วที่สมดุลกันและมีระเบียบ

2) ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพ เพราะได้มีการจัดเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์เคลื่อนย้ายอย่างเหมาะสม

3) ทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น เช่น เสียง ความร้อน ฝุ่น กลิ่น เขม่าควัน การสั่นสะเทือน ตลอดจนความปลอดภัยของการทำงาน

4) ทำให้โรงงานมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น กรณีมีการผลิตสินค้าชนิด ใหม่ มีการเพิ่มหรือลดปริมาณการผลิต เป็นต้น

3.3.2 แบบผังพื้นฐานการวางผังโรงงาน การจัดแผนผังโรงงานขึ้นอยู่กับลักษณะของกระบวนการผลิต ดังนั้น แบบผังพื้นฐานการวางผังโรงงานจึงมี 3 แบบ ได้แก่

1) แบบผังการจัดตามสินค้า (product layout) การจัดหน่วยผลิตให้เรียงตามลำดับในการผลิตสินค้า หน่วยใดผลิตก่อนก็จัดไว้ก่อน หน่วยใดผลิตในลำดับต่อไปก็จัดให้อยู่ในลำดับถัดไป การจัดแผนผังโรงงานแบบนี้มักเป็นการผลิต แบบต่อเนื่อง แต่ไม่ได้หมายความว่าเครื่องจักรทั้งหลายหรือแผนกต่างๆ ต้องเรียงอยู่ติดกัน เพียงขอให้ สินค้าระหว่างการผลิตได้ไหลจากหน่วยสินค้าหนึ่งไปอีกหน่วยหนึ่งในลำดับที่แน่นอน และด้วยความเร็วที่สม่ำเสมอ

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้พลังงานและการออกแบบ

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
1.การออกแบบอาคาร 1.1 ทิศทางของอาคาร	เพื่อให้อาคารเป็นที่ให้ความสุขแก่ผู้ทำงาน	- ออกแบบอาคารหลีกเลี่ยงการแผ่รังสีความร้อน - ควรหันทิศทางของอาคารไปทางทิศเหนือและใต้ - ออกแบบให้หน้าต่าง ประตูมีแนวอากาศถ่ายเทได้สะดวกและถ้าหน้าต่างได้รับแสงโดยตรงควรสร้างกันสาดช่วยลดความร้อนจากแสงแดด
1.2 อาคารถาวรข้างเคียง	ลดความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์	- ใช้อาคารถาวรข้างเคียงช่วยในการบังแสง
1.3 รูปร่างอาคาร	ลดความร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์	- เลือกรูปร่างอาคารที่ลดปริมาณการรับความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์
2. หลังคา	ลดการนำความร้อนผ่านหลังคา	- หลังคาจั่ว หรือเพิ่มช่องว่างอากาศใต้หลังคา - เพิ่มการระบายอากาศใต้หลังคา - ลดพื้นที่รับแสงหรือหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรง - บุฉนวนกันความร้อน - ใช้ต้นไม้บังแสงแดด
3. ผนัง	ลดการนำความร้อนผ่านผนัง	- เลือกวัสดุที่สามารถกันความร้อนได้ดี - ใช้ประโยชน์จากมวลของผนัง - ใช้สีอ่อนหรือวัสดุสะท้อนแสง - รูปร่างและทิศทางของอาคาร - ใช้สภาวะแวดล้อมลดอุณหภูมิภายนอก

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ผลต่อการใช้พลังงาน	การออกแบบ
4. หน้าต่าง	ลดความร้อนจากการแผ่รังสีของแสงอาทิตย์	- ทำกันสาดให้กับหน้าต่าง - กำหนดทิศทางของหน้าต่าง - ใช้กระจกกันความร้อนหรือฟิล์มสะท้อนรังสีความร้อน - ควรทำด้วยกระจกสีชา กระจกสะท้อนแสงหรือกระจกสองชั้น
5. การระบายอากาศโดยรอบอาคาร	ลดอุณหภูมิภายในอาคาร	- ใช้การระบายอากาศตามธรรมชาติ - ใช้สภาพภูมิอากาศและทิศทางลมของบริเวณที่ตั้งอาคาร

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแหล่งชาติ. (2544,)

2) แบบจัดตามกระบวนการผลิต (process layout) การจัดเครื่องจักรหรือหน่วยผลิตที่มีหน้าที่เดียวกันอยู่เป็นกลุ่มเดียวกันทำให้ เครื่องจักรหรือหน่วยงานแบ่งออกเป็นแผนกต่าง ๆ การผลิตแบบนี้เป็นการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เหมาะกับการผลิตสินค้าหลายๆ ชนิดหรือมีชิ้นส่วนมากหรือมีการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณะบ่อย ๆ เช่น อุตสาหกรรม เนื้อสัตว์แช่แข็งและรมควันจะมีแผนกต่างๆ เช่น การถอนขน การชำแหละ การทำความสะอาด การฆ่าเชื้อโรค แยกชิ้นส่วน แช่แข็ง รมควัน บรรจุ โดยที่แผนกต่าง ๆ ก็มีหน้าที่เฉพาะตนโดยไม่ต้องรองาน จากหน่วยงานอื่นๆ

3) แบบจัดตามที่ตั้งของงาน (fixed location layout) การจัดให้วัสดุอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้สะดวกขณะผลิต โดยให้เครื่องจักร อุปกรณ์และคนที่อยู่รอบ ๆ เป็นฝ่ายเคลื่อนเข้าไปหา เช่น อุตสาหกรรมต่อเรือ อุตสาหกรรมต่อเครื่องบิน สำหรับอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปมักไม่มีการ จัดแผนผังแบบนี้เพราะมีขนาดการผลิตไม่ใหญ่

3.3.3 หลักการวางผังโรงงาน ศิวาพร ศิวเวชช (2542) เสนอหลักการสำคัญ 8 ข้อในการวางผังโรงงานอุตสาหกรรม อาหารให้ทานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

1) จัดให้มีขั้นตอนที่เหมาะสมและเป็นการทำงานที่มีขั้นตอนเรียงตามลำดับต่อไปเรื่อยๆ ไม่ควรให้มีการชะงักหรือย้อนกลับมาทำซ้ำที่เดิมอีกเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

2) ผลิตอย่างต่อเนื่องด้วยขั้นตอนที่เหมาะสมและรวดเร็วโดยใช้พลังงานและเวลาของพลังงานน้อยที่สุด

3) ควรลดเวลาที่ต้องเก็บวัตถุดิบให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4) ไม่ควรเก็บวัตถุดิบไว้ไกลบริเวณแปรรูปมากนัก

5) พยายามใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ อุปกรณ์เครื่องมือมีประสิทธิภาพและสามารถทำความสะอาดบำรุงรักษาได้ง่าย

6) ใช้เนื้อที่และเครื่องมือให้คุ้มค่ามากที่สุด

7) ควบคุมคุณรูปที่อาจก่อให้เกิดปัญหาทุกจุด

8) ลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุด

3.3.4 ขั้นตอนการวางผังโรงงาน ขั้นตอนการวางผังโรงงานมีดังต่อไปนี้

1) การวางตำแหน่งโรงงาน เป็นการพิจารณากำหนดว่าจะมีอาคารกี่หลัง รูปแบบเป็นแบบใด ที่จอดรถ ถนนในโรงงาน ติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องจักรอะไร

2) การแบ่งเนื้อที่แผนกต่างๆ เป็นการคำนวณเนื้อที่ของแผนกต่างๆ และเครื่องจักร ที่ใช้ตลอดจนส่วนอื่นๆ เช่น ทางเดิน บันไดและอุปกรณ์ต่างๆ

3) การจัดตำแหน่งที่ตั้งของแผนกต่างๆ เป็นการพิจารณาว่าเนื้อที่ของแผนกต่าง ๆ และอุปกรณ์จะตั้งอยู่ที่ไหน เช่น แผนกที่อาจมีอุบัติเหตุ เสียงดัง ควันหรือความร้อนก็ต้องแยกออกไป

4) การพิจารณาเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ เป็นการพิจารณาว่าจะใช้อุปกรณ์ นำส่งแบบไหน หรือจะใช้เครื่องจักรรุ่นและรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมกับกระบวนการผลิต

3.3.5 การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงาน การจัดสิ่งอำนวยความสะดวกในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร ในที่นี้ขอกล่าวถึงการจัดแสงสว่าง การระบายอากาศ รวมทั้งห้องอื่น ๆ ในอาคารโรงงาน (ทวีศักดิ์ ศรีดลรัศมี, 2545; ศิวาพร ศิวเวชช, 2542) ดังมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) แสงสว่าง การที่บริเวณโรงงานมีแสงสว่างไม่เพียงพออาจจะมีผลต่อสุขภาพทางสายตา ความปลอดภัยและประสิทธิภาพการทำงาน ทำให้มองเห็นความสกปรกของโรงงานได้ง่าย อุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นได้จากเครื่องจักรกล เครื่องมือ เครื่องใช้ เมื่อพนักงานมองไม่ชัดเพราะแสงสว่างไม่เพียงพอ ตลอดจนอาจมีผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์หรือทำให้ปริมาณการผลิตลดลง

ตารางที่ 2.4 ความเข้มของแสงในการปฏิบัติงานแต่ละบริเวณการผลิต

ระบบแสงสว่าง	ความเข้มของการส่องสว่าง (ลักซ์)
1. ลาน ถนน ทางเดินภายนอกอาคารโรงงาน	ไม่น้อยกว่า 20
2. บริเวณที่การปฏิบัติงานไม่ต้องการความละเอียด เช่น การขนย้ายวัสดุ การเลือกวัสดุอย่างหยาบ ๆ ระเบียง บันได ห้องเก็บของโดยทั่วไปและบริเวณทางเดินภายในอาคารโรงงาน	ไม่น้อยกว่า 50
3. บริเวณที่การปฏิบัติงานต้องการความละเอียดเล็กน้อย เช่น การประกอบชิ้นงานอย่างหยาบ ๆ บริเวณห้องเครื่อง ห้องหม้อน้ำ ห้องบรรจุหีบห่อ ห้องเก็บวัสดุหรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเล็ก ๆ ห้องผลัดเครื่องแต่งกาย ห้องน้ำ ห้องสุขา	ไม่น้อยกว่า 100
4. บริเวณที่การปฏิบัติต้องการความละเอียดปานกลาง เช่น ประกอบชิ้นงานที่มีความละเอียดปานกลาง การตรวจพินิจอย่างหยาบ ๆ การบรรจุอาหารกระป๋อง	ไม่น้อยกว่า 200
5. บริเวณที่การปฏิบัติต้องการความละเอียดมาก เช่น การตรวจพินิจหรือทดสอบที่ต้องการความละเอียดปานกลาง	ไม่น้อยกว่า 300
6. บริเวณที่การปฏิบัติต้องการความละเอียดมากและชิ้นงานมีขนาดเล็ก ละเอียดหรือแต่งชิ้นงานที่ต้องการความละเอียดมาก	ไม่น้อยกว่า 500
7. บริเวณที่การปฏิบัติต้องการความละเอียดเป็นพิเศษ หรือเมื่อมีการปฏิบัติงานติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ที่ชิ้นงานมีขนาดเล็กละเอียด	ไม่น้อยกว่า 1,000

ที่มา: (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2546)

2) การระบายอากาศ การระบายอากาศอย่างถูกต้องและพอเพียงโรงงานอุตสาหกรรมอาหารเป็นสิ่งที่สำคัญในการ สุขาภิบาลโรงงาน เพราะอาหารส่วนใหญ่สามารถดูดกลิ่นต่าง ๆ ไว้ในระหว่างกรรมวิธีการผลิตและการเก็บวัตถุดิบ หากเก็บไว้ในที่ไม่มีอากาศถ่ายเท ที่อับชื้นอาจจะทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่ดีขึ้นได้ รวมทั้งอันตรายจากความชื้นและฝุ่นละอองจากการผลิต วิธีการระบายอากาศทั่วไปแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

(1) การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (Natural ventilation)

(2) การระบายอากาศโดยใช้เครื่องกล (mechanical ventilation)

3) เสียงและการสั่นสะเทือน โรงงานควรสร้างหรือจัดวางเครื่องมือ เครื่องจักร ให้อยู่ในสรูปที่ไม่ทำให้เกินเสียงและ การสั่นสะเทือน เพราะจะก่อให้เกิดความรำคาญและความผิดปกติทางอารมณ์ของพนักงาน แต่ถ้าหากมีเสียงดังต้องปรับใช้เพดานลดเสียงหรือต้องใช้เครื่องอุดหูหรือครอบหูลดเสียง

4) ห้องสุขา ที่ปัสสาวะชายและอ่างล้างมือ ห้องสุขาและที่ปัสสาวะชายควรสร้างด้วยวัสดุที่ทำความสะอาดง่าย วัสดุที่ใช้ต้องถาวร เรียบ ไม่ขังและซึมน้ำ การระบายอากาศดี แสงสว่างเพียงพอ ไม่คับแคบและอับทึบ สุขาที่ใช้ควรจะเป็นแบบชักโครก โดยจัดห้องสุขาแยกสำหรับพนักงานชายและหญิงให้เป็นสัดส่วน อ่างล้างมือควรจัดไว้ในห้องสุขา

ตารางที่ 2.5 จำนวนห้องสุขาและอ่างล้างมือต่อพนักงาน

จำนวนคนงาน	ห้องสุขา	ที่ปัสสาวะชาย	อ่างล้างมือ
ไม่เกิน 15	1	1	1
ไม่เกิน 40	2	2	2
ไม่เกิน 80	3	3	3

หมายเหตุ พนักงานตั้งแต่ 80 คนขึ้นไปจะต้องเพิ่มโถส้วม ที่ปัสสาวะชายและอ่างล้างมืออีกอย่างละ 1 ที่ต่อพนักงานที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 50 คน ที่มา (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2546)

5) ห้องแต่งตัว ห้องอาบน้ำ ห้องซักล้าง ห้องพยาบาลและห้องรับประทานอาหาร โรงงานควรจัดให้มีห้องแต่งตัวหรือห้องเปลี่ยนเสื้อผ้าและที่เก็บของ (locker) สำหรับพนักงานให้พอเพียงเพื่อพนักงานจะได้ใช้ห้องนี้สำหรับเป็นที่เปลี่ยนเสื้อผ้าและชุดที่เดินทางมาจากบ้านเป็นเครื่องแบบของโรงงานซึ่งจะเป็นวิธีการป้องกันการปนเปื้อน

โรงงานทุกโรงงานควรจัดให้มีห้องพยาบาลและมีพยาบาลประจำควรจัดให้มีเจ้าหน้าที่ ประจำห้องนี้ 1 คนเพื่อรับผิดชอบเกี่ยวกับการประถมพยาบาลพนักงานที่ได้รับอุบัติเหตุหรือเกิดการเจ็บป่วยขึ้นในโรงงาน โรงงานควรจัดสถานที่รับประทานอาหารที่ถูกสุขลักษณะให้กับพนักงานโดยเฉพาะไม่ควรให้มีการรับประทานอาหารหรือเครื่องดื่มในบริเวณผลิตอาหารห้องอาหารต้องเป็นห้องที่สะอาด

6) สถานที่รับและเก็บวัตถุดิบ ควรจะอยู่บริเวณส่วนหน้าโรงงานโดยจัดให้มีบริเวณกว้างเพียงพอกับการขนถ่ายวัตถุดิบ ทั้งนี้ควรมีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบและรีบ

จัดการเก็บรักษาหรือ การนำเข้าสู่กระบวนการผลิตทันทีเพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพของวัตถุดิบ โดยมีการลำเลียงวัตถุดิบเข้า สู่โรงงานสามารถทำได้หลายวิธี

สถานที่เก็บวัตถุดิบมีบริเวณกว้างขวาง มีการระบายอากาศดี ป้องกันสัตว์พาหะโดยวางวัตถุดิบบนชั้นที่อยู่สูงจากพื้นอย่างน้อย 8 นิ้ว โดยวางเป็นสัดส่วน ระบบการจัดเก็บเป็นแบบวัตถุดิบที่ได้รับมาก่อนไปใช้ได้ตามลำดับก่อนและหลัง (First-in-First-out , FIFO) เพื่อป้องกันการเสื่อมคุณภาพ ของวัตถุดิบ การวางชั้นวัตถุดิบไม่ควรวางติดผนังเพื่อให้เดินตรวจสอบและทำความสะอาดได้สะดวก

7) ห้องเย็น โกดังเก็บสินค้าแช่เย็น (cold store) ควรสร้างโดยใช้โครงเหล็กเป็นส่วนประกอบใช้โพลียู ริเทน (polyurethene) เป็นฉนวน สีทาภายนอกควรเป็นสีขาวเพื่อประหยัดหน่วยทำความเย็น พื้นทำด้วยคอนกรีตหล่ออาจมีฉนวนอยู่ภายในเนื้อคอนกรีตหรือไม่มีก็ได้ ส่วนการจัดเก็บสินค้าในโกดังมักจัดวาง สินค้าบนฐานวางที่เป็นไม้แล้วใช้รถยกขึ้นไปพาดบนชั้นวาง หรืออาจจะใช้รางเลื่อนชักลากผลิตภัณฑ์ไปวาง ยังตำแหน่งที่ต้องการ

8) ห้องปฏิบัติการ ต้องมีการระบายอากาศค่อนข้างดีหรือมีเครื่องกรองอากาศ ตู้ดูดควันเพื่อป้องกันอันตรายจากสารเคมีต่าง ๆ รวมทั้งจัดให้มีห้องน้ำ ห้องส้วมและที่เก็บเสื้อผ้าด้วย

9) ระบบกำจัดน้ำเสียและของเสีย ควรตั้งบริเวณหลังโรงงานและห่างจากบริเวณแปรรูป พอสมควร โดยต้องมีระบบกำจัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะกำจัดน้ำเสียให้มีคุณภาพตาม ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม มีที่เก็บขยะมูลฝอยและมีการกำจัดขยะมูลฝอยที่ถูกสุขลักษณะ ในกรณีที่มีการใช้เชื้อเพลิงต้องมีการป้องกันฝุ่น เขม่า ควันที่จะกระจายเข้าสู่บริเวณผลิต หรือในระหว่างกระบวนการผลิตอาหารต้องมีการกำจัดเขม่าควันที่ถูกสุขลักษณะ

3.3.6 การป้องกันสัตว์พาหะ สัตว์พาหะที่มีความสำคัญต่อการสุขาภิบาลอาหารทั่วๆ ไป ได้แก่ แมลงวัน แมลงสาบ มด หนู นก สุนัขและแมว โรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องมาตรการในการป้องกันสัตว์พาหะเหล่านี้ (ศิวาพร ศิวเวชช, 2542; Chesworth, 1999)

3.3.7 สุขลักษณะเครื่องมือ อุปกรณ์ เครื่องมือและเครื่องจักรที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมีหลากชนิดขึ้นกับ รูปแบบกระบวนการผลิตอาหาร เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารต้องมีการออกแบบให้ได้ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่ถูกสุขลักษณะมีประสิทธิภาพการใช้งานสูง

3.3.8 วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหาร วัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมีหลากหลาย แต่ทั้งนี้มีหลักว่า วัสดุต้องไม่เกิดการหลุดลอก กัดกร่อนเมื่อสัมผัสกับอาหาร ไม่ละลายส่วนที่เป็นพิษ มีความคงทนต่อการ

กัดกร่อนจากอาหารที่มีความเป็นกรดด่าง ต้องมีความแข็งแรง ทนทานไม่แตกร้าวง่าย ไม่เป็นวัสดุที่ดูดซึมน้ำ จนมีโลหะพิษเจือปนไปด้วยซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ข้อดี ข้อเสียของวัสดุต่างๆ

ตารางที่ 2.6 ข้อดีและข้อเสียของวัสดุที่นำมาใช้ทำเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหาร

วัสดุ	ข้อดี-ข้อเสีย
1. ไม้	ทำความสะอาดยากและซึมซับน้ำ ราเจริญได้
2. เหล็กปลอดสนิม	ทนต่อการกัดกร่อน ผิวเรียบ ทำความสะอาดง่าย นิยมใช้ในโรงงานแปรรูป อาหาร คือชนิด 304 L และ 316 L
3. เหล็กธรรมดา เหล็กกล้าและเหล็กหล่อ เหล็กอาบสังกะสี	- มีการกัดกร่อนสูง - กัดกร่อนง่ายผิวหน้ามีลักษณะขรุขระ ยากต่อการทำความสะอาด - สังกะสีลอกออกง่ายเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดในอาหาร และทำให้เกิดสีเขียว คล้ำขึ้นในผลิภัณฑ์ผัก
4. โลหะผสมระหว่างนิเกิลกับทองแดง	- ไม่ควรนำมาทำเป็นอุปกรณ์ในการแปรรูป - ทำให้ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดและถั่วมีสีคล้ำวิตามินซีสลายตัวเร็วขึ้น - อาหารที่มีไขมันสูงทำให้โลหะเกิดการออกซิเดชันอัตโนมัติ
6. โลหะอัลลอยด์	- ไม่ควรนำมาใช้เป็นส่วนใดของอุปกรณ์แปรรูปอาหาร เพราะมีตะกั่ว แคดเมียม บิสมัทหรือปรอทเป็นส่วนผสมที่มีพิษ
7. ไทเทเนียม	- ทนต่อการกัดกร่อนได้สูงกว่าเหล็กปลอดสนิม - ทนต่อการกัดกร่อนของกรดในอาหาร - น้ำหนักเบาแต่แข็งแรง ขยายตัวต่ำเมื่อถูกความร้อนหรือความเย็น - ทำความสะอาดได้ง่าย แต่มีราคาแพง
8. วัสดุเคลือบ (enamel)	- เศษวัสดุเคลือบอาจหลุดร่วงลงมาปะปนในอาหาร - แบคทีเรียสามารถเจริญอยู่ตามรอยแตกหรือรอยกะเทาะของวัสดุเคลือบ
9. แก้ว	- ไม่มีปัญหาเรื่องการกัดกร่อนใส - ตรวจสอบและทำความสะอาดได้
10. ยาง	- ใช้ทำสายพานที่รองพื้นทางเดิน ท่อน้ำหรือที่สูบน้ำแต่ต้องตรวจสอบบ่อยๆ

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

วัสดุ	ข้อดี-ข้อเสีย
11. พลาสติก	- ราคาถูก หล่อเป็นรูปแบบต่างๆ ได้มากมายตามความต้องการ - เบาและทนต่อการกัดกร่อน หลายชนิดทนต่อกรดด่างได้ดี - บางชนิดทนต่ออุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อหรือแช่แข็ง บางชนิดใส แต่ถูกขีด ข่วนได้ง่ายเป็นสาเหตุที่ทำให้สิ่งสกปรกสะสมหรือจับติด แน่นทำให้เกิดการ ปนเปื้อนหรือแพร่เชื้อลงสู่อาหาร
12. เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic)	ได้แก่ โพลีเอทิลีน (polyethylene) โพลีพอพิลีน (polypropylene) โพลีไวนิลคลอไรด์ (polyvinylchloride) และฟลูออโรคาร์บอน (fluorocarbon) - ทนต่อกรดด่างและสารที่ใช้ทำความสะอาด - มีความคงตัวในช่วงอุณหภูมิที่กว่างมาก - บางชนิดไม่ดูดซับน้ำ - นำมาใช้ทำแทงค์ ท่อ ข้อต่อ สายพาน
13. เทอร์มิเซต (thermosets)	ได้แก่ พอลิเอสเทอร์ (polyester) อีพอกซีเรซิน (epoxyresin) พอลิยูรีเทน (polyurethane) ทนต่อกรดและด่างให้น้อยกว่าเทอร์โมพลาสติก
14. กระดาษเคลือบไข	ห้ามใช้กับอาหารร้อน

ที่มา: ทวีศักดิ์ ศรีดลรัศมี. (2545, 235-254)

3.3.9 การออกแบบเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหาร แนวทางในการออกแบบเครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารให้ได้มาตรฐาน ตามหลักสุขาภิบาลอาหารเพื่อให้เครื่องมือถูกสุขลักษณะและมีประสิทธิภาพการใช้งานสูงต้องคำนึงถึง รูปแบบของอุปกรณ์และเครื่องมือที่เหมาะสมกับชนิดของงานวัสดุที่ใช้รวมทั้งความสะดวกในการทำความสะอาดและมีราคาถูกด้วย

3.3.10 การติดตั้งและการใช้งานเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิตอาหาร แนวทางในการติดตั้งและการใช้งานเครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารให้ ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหารมีดังต่อไปนี้

1) การติดตั้งหรือจัดวางต้องให้เป็นระเบียบตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตั้งแต่เริ่มนำวัตถุดิบเข้าโรงงานกระบวนการผลิตตรวจสอบบรรจุเก็บรักษาเพื่อเตรียมส่งให้เป็นตามลำดับขั้นตอนจะช่วยป้องกันการสับสน

2) ควรใช้เครื่องมือเครื่องใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารที่จะลิตเหมาะกับลักษณะงานแต่ละประเภทเช่นภาชนะสำหรับใส่อาหารใส่ขยะหรือของเสียสารเคมีและสิ่งที่ไม่ใช้กับอาหารออกจากกันอย่างชัดเจน

3) จำนวนเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต้องมีอย่างเพียงพอเพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการผลิตทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตจนทำให้อาหารเน่าเสียได้

4) การติดตั้งควรคำนึงถึงความสะดวกในการใช้งานป้องกันการปนเปื้อนง่ายต่อการทำความสะอาดปราศจากและที่ซ่อนของสัตว์และแมลงนำโรคเป็นระเบียบไม่สับสนสะดวกและปลอดภัย

5) อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ที่เคลื่อนย้ายไม่ได้หรือไม่สามารถเคลื่อนย้ายด้วยคนคนเดียว ถ้าติดตั้งหรือจัดวางอยู่ใกล้ผนังหรือใกล้ชิดกับอุปกรณ์อื่นให้มีระยะพอที่จะเข้าไปทำความสะอาดได้

6) อุปกรณ์ที่ใช้ในการให้ความร้อนควรเพิ่มหรือลดอุณหภูมิได้ตามต้องการและมีประสิทธิภาพรวมทั้งมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิและความดันที่มีความเที่ยงตรงด้วย

7) เครื่องตัด หั่น สับ หรือบด ควรมีที่ป้องกันไม่ให้วัตถุดิบตกออกไปจากเครื่องส่วนเครื่องผสมให้คำนึงถึงชนิดของใบพัดที่ใช้ผสมต้องทนทานและติดอย่างมั่นคงไม่หลุดกระเด็นออกมาข้างนอกได้

8) อุปกรณ์วิเคราะห์วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์อาหารและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น เครื่องชั่ง เครื่องวัดความเป็นกรดด่างควรอยู่ในสรูปที่ใช้งานได้ดีมีความแม่นยำถูกต้องในการวัดตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

3.3.11 การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ แนวทางในการบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารให้ถูกต้องตาม หลักการสุขาภิบาลอาหารมีดังต่อไปนี้

1) การจัดเก็บอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้วควรทำให้แห้งและแยกเก็บเป็นสัดส่วนอยู่ในสรูปที่เหมาะสมมิดชิดเพื่อไม่ให้มีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกต่างๆรวมทั้งการไต่ตอมของแมลงและสัตว์กัดแทะได้

2) ต้องดูแลรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตให้อยู่ในสรูปที่ถูกสุขลักษณะด้วยการทำความสะอาดทั้งก่อนและหลังการผลิตและมีการฆ่าเชื้อตามความจำเป็น เช่น อุปกรณ์ที่ต้องใช้น้ำมันหรือไขมันหล่อลื่นหากใช้ไปนั้นนานลูกอย่างที่ป้องกันน้ำมันหล่อลื่นเสื่อม

คุณภาพอาจทำให้น้ำมันไหลออกมา หรืออาจทำให้ละอองน้ำมันกระจายซึ่งอาจไปปนเปื้อนกับอาหารได้

3) เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ชำรุดควรจัดการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่

4) จัดทำทะเบียนประวัติอุปกรณ์เครื่องมือเพื่อจะได้ทราบกำหนดเวลาที่ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนอะไหล่ เช่น โซ่ สายพาน หลอดไฟ น้ำมันหล่อลื่นมีอุปกรณ์อะไรที่จำเป็นจะต้องใช้เวลาซ่อมแซมมีการซ่อมแซมตลอดเวลารวมทั้งเพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อเพิ่มเติม

4. หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร

หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารทั่วไป (general GMP) ใช้ปฏิบัติสำหรับอาหารทุกประเภท ข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารโดยนำหลักสุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร อยู่ในภายใต้หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร

สุขาภิบาลโรงงานอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงและมีความซับซ้อนมากขึ้น ตามระดับการขยายตัวของอุตสาหกรรมอาหาร กระบวนการผลิตอาหารในปัจจุบันจึงมักมีกำลังการผลิตที่มากขึ้นและใช้เครื่องจักรกลหลายชนิด ต้องอาศัยองค์ความรู้และเทคโนโลยีทางด้านสุขาภิบาลอาหารที่เหมาะสมมาประยุกต์ในการจัดกระบวนการผลิตอาหารให้มีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค

สุขาภิบาลอาหารเป็นวิทยาศาสตร์ประยุกต์ในการจัดการอาหารโดยภาพรวมในสภาพที่ถูกสุขลักษณะ การบำรุงรักษาสุขลักษณะที่ดี การจัดการสภาพแวดล้อมในการเตรียม การแปรรูป การจัดการอาหาร โดยผู้จัดการระบบอาหารควรมีสุขภาพดีเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุการก่อโรค ลดการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของอาหาร รวมทั้งการปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในการจัดระบบบำบัดของเสีย

พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2551 (พระราชบัญญัติคณะกรรมการอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2551, 2551) ได้ให้นิยามของคำว่า ความปลอดภัยด้านอาหาร (food safety) หมายถึง การจัดการให้อาหารและสินค้าเกษตรที่นำมาเป็นอาหารบริโภคสำหรับมนุษย์มีความปลอดภัย โดยไม่มีลักษณะเป็นอาหารไม่บริสุทธิ์ตามกฎหมายว่าด้วยอาหารและตามกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งอาหารที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งจัดว่าเป็นอาหารที่ไม่ปลอดภัย (food insecurity) ดังต่อไปนี้ด้วย

(1) อาหารที่มีจุลินทรีย์ก่อโรคหรือสิ่งที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพเจือปนอยู่

(2) อาหารที่มีสารหรือวัตถุเจือปนอยู่ตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องในปริมาณที่อาจเป็นเหตุให้ เกิดอันตรายหรือสามารถสะสมในร่างกายที่ก่อให้เกิดโรคหรือผลกระทบต่อสุขภาพ

(3) อาหารที่ได้ผลิต ปรุง ประกอบ บรรจุ ขนส่งหรือมีการเก็บรักษาไว้โดยไม่ถูกสุขลักษณะ

(4) อาหารที่ผลิตจากสัตว์หรือผลผลิตจากสัตว์ที่เป็นโรคอันตรายอันอาจติดต่อถึงคนได้

(5) อาหารผลิต ปรุง ประกอบจากสัตว์และพืช หรือผลผลิตจากสัตว์และพืชที่มีสารเคมีอันตราย เภสัชเคมีภัณฑ์หรือยาปฏิชีวนะตกค้างในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(6) อาหารที่มีภาชนะบรรจุประกอบด้วยวัตถุที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ในขณะที่นิยามตามโครงการมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (Codex Alimentarius) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่อง ข้อปฏิบัติแนะนำระหว่างประเทศ : หลักการทั่วไปเกี่ยวกับสุขลักษณะอาหาร มอก. 34-25546 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมรม, 2547) กล่าวว่า อาหารปลอดภัยหรือความปลอดภัยของอาหาร หมายถึง ความมั่นใจที่ว่าอาหารนั้นจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายขึ้นแก่ผู้บริโภค หากมีการจัดเตรียม ปรุง ผสม และรับประทานถูกตามลักษณะที่มุ่งหมายของอาหารนั้น องค์การอนามัยโลก (WHO, 2008) ได้เสนอหลักการ 5 ประการสู่อาหารปลอดภัย ซึ่งมีความ เกี่ยวข้องกับสุขาภิบาลอาหาร ดังต่อไปนี้

(1) รักษาความสะอาด แม้ว่าเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะไม่ได้เป็นสาเหตุของโรคร้ายแรง แต่ เมื่อเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดอาศัยอยู่ในพื้นดิน น้ำ สัตว์และคน รวมทั้งอยู่ในเครื่องมือเครื่องใช้ในการแปรรูปอาหาร ซึ่งมีโอกาสที่เชื้อเหล่านี้จะปนเปื้อนในอาหารทำให้อาหารเป็นสื่อของเชื้อโรคดังนั้นเพื่อเป็นการรักษาความสะอาด ผู้จับต้องอาหารจึงต้องล้างมือทุกครั้งก่อนรับประทานอาหารและในระหว่างการเตรียมอาหาร ล้างมือทุกครั้งหลังเข้าห้องน้ำ ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ พื้นผิวและอุปกรณ์ที่ใช้ใน การประกอบอาหาร

(2) แยกอาหารที่ปรุงสุกแล้วออกจากอาหารสด อาหารดิบ โดยเฉพาะเนื้อสัตว์และอาหารทะเลรวมไปถึงของเหลวจากเนื้อสัตว์ อาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งอาจแพร่กระจายไปสู่อาหาร อื่นในขณะปรุงอาหารหรือเก็บอาหาร ดังนั้น ควรแยกอาหารสดออกจากอาหารที่สุกแล้ว รวมทั้งอุปกรณ์ และภาชนะประกอบอาหารในการเตรียมอาหารสด เช่น ควรแยกใช้เขียง มีด หรือภาชนะอุปกรณ์ระหว่าง อาหารดิบและอาหารปรุงสุก

(3) ปรุงอาหารให้สุกทั่วถึง การปรุงอาหารที่ถูกวิธีและถูกสุขลักษณะจะทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายได้เกือบหมดทุกชนิด เพราะจุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนได้ทวีคูณที่อุณหภูมิในช่วง 15-40 องศาเซลเซียส ดังนั้น อาหารที่ปรุงที่อุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียสขึ้นไปจัดเป็นอาหารที่ปลอดภัย ดังนั้น ควรปรุงอาหารให้สุกทั่วถึง ไม่ปรุงอาหารแบบสุกๆ ดิบๆ เช่นอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ไข่ และอาหารทะเล ด้วยความร้อนในขณะหุงต้มไม่ต่ำกว่าอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเพื่อทำให้อาหารสุก ทั่วถึงทุกส่วน

(4) เก็บอาหารในอุณหภูมิที่เหมาะสม จุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนได้ในระยะเวลาอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิห้องและจะหยุดเจริญและเพิ่มจำนวนช้าลง เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงกว่า 60 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายบางชนิดจะเจริญและเพิ่มจำนวนได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส ดังนั้น จึงไม่ควรทิ้งอาหารที่ปรุงสุกแล้วไว้ในที่อุณหภูมิห้องนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง ควรเก็บอาหารที่ปรุงแล้วและอาหารที่เน่าเสียได้ง่ายในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียสและไม่เก็บอาหารไว้ในตู้เย็นนานจนเกินไปและอย่าละเลยอาหารแช่แข็งที่อุณหภูมิห้อง

(5) ใช้น้ำและวัตถุดิบที่ปลอดภัยในการปรุงอาหาร วัตถุดิบในการแปรรูปอาหาร รวมทั้งน้ำและน้ำแข็งอาจจะมีจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายบางชนิดและสารเคมีปนเปื้อนอยู่ ซึ่งสารพิษอาจเจริญในอาหารที่กำลังเน่าเสีย ดังนั้นจึงควรใช้น้ำสะอาดในการปรุงอาหารหรือต้องบำบัดน้ำให้สะอาดก่อนนำมาใช้ปรุงอาหาร โดยยึดหลักการที่ว่า น้ำที่ใช้ในการเตรียม ปรุงอาหาร ต้องเป็นน้ำที่สะอาด มีคุณภาพเช่นเดียวกันกับน้ำดื่ม เลือกใช้วัตถุดิบที่สดหรือที่ผ่านขั้นตอนการฆ่าเชื้อมาแล้ว และไม่นำวัตถุดิบที่หมดอายุมาใช้ในการแปรรูปอาหาร

การนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารทั่วไป (general GMP) ใช้ปฏิบัติสำหรับอาหารทุกประเภท ข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร สุขลักษณะทั่วไป มีอยู่ 5 ข้อกำหนดดังต่อไปนี้

หมวดที่ 1 สถานที่ตั้ง อาคารผลิต การทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

หมวดที่ 2 เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต การทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต

หมวดที่ 4 การสุขาภิบาล

หมวดที่ 5 สุขลักษณะส่วนบุคคล

โดยมีรายละเอียดข้อกำหนดในแต่ละหมวด ดังนี้ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร)

หมวดที่ 1 สถานที่ตั้ง อาคารผลิต การทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

1) ทำเลที่ตั้งต้องห่างจากแหล่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน เช่น สิ่งปฏิกูล วัตถุอันตราย คอกสัตว์ฝุ่นควัน น้ำท่วมขัง

2) บริเวณโดยรอบอาคารผลิตและภายในอาคารผลิต ไม่มีการสะสมสิ่งของไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหาร

3) ภายนอกและภายในอาคารผลิต มีท่อหรือทางระบายน้ำที่เหมาะสม สามารถรองรับปริมาณน้ำทิ้งภายในอาคารและน้ำฝน

หมวดที่ 2 เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์กำรผลิต กำรทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

1) เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์การผลิตที่สัมผัสกับอาหาร มีการออกแบบที่ถูกสุขลักษณะ ติดตั้งในตำแหน่งเหมาะสม เป็นไปตามสายงานการผลิต ง่ายต่อการทำความสะอาดและซ่อมบำรุง มีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ต้องมีการทำความสะอาดด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตที่ใช้สัมผัสอาหาร

2) โต๊ะหรือพื้นผิวปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหารโดยตรง ต้องมีพื้นผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นพิษไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร ทนต่อการกัดกร่อน ทำความสะอาดง่าย และมีความสูงจากพื้นอย่างน้อย 60 ซม.

3) กรณีใช้ระบบท่อในการลำเลียงอาหาร พื้นผิวภายในท่อ รวมทั้งปั๊ม ข้อต่อ ปะเก็น วาล์วต่าง ๆ ที่สัมผัสอาหาร ต้องมีการออกแบบที่ถูกสุขลักษณะ

หมวดที่ 3 การควบคุมกระบวนการผลิต

1) วัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุเจือปนอาหาร

(1) มีการคัดเลือกวัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุเจือปนอาหาร ที่มีคุณภาพความปลอดภัยและมีข้อมูลความปลอดภัยตามประเภทของวัตถุดิบ

(2) มีการเก็บรักษาวัตถุดิบ ส่วนผสม และวัตถุเจือปนอาหาร บนชั้นหรือยกพื้นในสภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อนโดยมีการเสื่อมสภาพน้อยที่สุด

(3) มีวิธีการลดการปนเปื้อนเบื้องต้นจากอันตรายที่มากับวัตถุดิบหรือส่วนผสมตามความจำเป็น เช่น ล้าง ตัดแต่ง คัดแยก ลวก กรอง ลดอุณหภูมิ ฆ่าเชื้อ

2) ภาชนะบรรจุ

(1) มีการคัดเลือกภาชนะบรรจุที่มีคุณภาพความปลอดภัยเหมาะสมตามวัตถุประสงค์การใช้และมีการตรวจสอบสภาพและความสมบูรณ์ของภาชนะบรรจุ

(2) มีการเก็บรักษา ตลอดจนการขนย้ายในสภาวะที่ป้องกันการปนเปื้อน และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ภาชนะบรรจุตามความเหมาะสม รวมถึงมีระบบการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) มีการทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อภาชนะบรรจุก่อนการใช้งาน

3) การผสม

(1) กรณีที่มีการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ต้องใช้ตามที่กฎหมายกำหนด ชั่งตวงด้วยอุปกรณ์ที่เหมาะสม ผสมให้เข้ากันอย่างทั่วถึง และมีบันทึกผล

(2) ส่วนผสมอื่น ๆ นอกจากวัตถุเจือปนอาหาร มีการตรวจสอบอัตราส่วนผสมที่ใช้ให้เป็นไปตามสูตรที่แสดงบนฉลาก

(3) น้ำและน้ำแข็ง ที่เป็นส่วนผสมหรือที่สัมผัสกับอาหารที่พร้อมสำหรับการบริโภค (ready to eat) มีคุณภาพหรือมาตรฐาน

(4) ระหว่างกระบวนการผลิต มีการเก็บรักษาส่วนผสมที่ผสมแล้วภายใต้สภาวะที่ป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

4) มีการควบคุมกระบวนการลดและขจัดอันตรายด้านจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค และมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ พร้อมบันทึกผล

5) กรณีการผลิตที่ไม่มีกระบวนการลดและขจัดอันตรายด้านจุลินทรีย์ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค

6) การบรรจุและปิดผนึก

(1) บรรจุและปิดผนึกอย่างเหมาะสม มีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนซ้ำจากอุปกรณ์และพนักงาน

(2) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของการปิดผนึก

(3) ฉลากมีสภาพสมบูรณ์ มีข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่เพียงพอ เพื่อให้ผู้บริโภคสามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย

7) ในกระบวนการผลิต มีการขนย้ายวัตถุดิบ ส่วนผสม วัตถุเจือปนอาหาร และผลิตภัณฑ์สุดท้ายในลักษณะที่ไม่เกิดการปนเปื้อนข้าม

8) มีข้อมูลที่จำเป็นเพื่อบ่งชี้สำหรับการตามสอบย้อนกลับ เพื่อหาสาเหตุข้อบกพร่องหรือปัญหาการปนเปื้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9) ผลิตภัณฑ์สุดท้าย

(1) มีคุณภาพหรือมาตรฐาน

(2) มีการเก็บรักษาและขนส่งเพื่อจำหน่ายอย่างเหมาะสม มีอุปกรณ์หรือพาหนะขนส่งที่เหมาะสม ซึ่งรักษาคุณภาพของอาหารได้

(3) มีบันทึกเกี่ยวกับชนิด ปริมาณการผลิต และข้อมูลการจัดจำหน่าย รวมทั้งมีวิธีการเรียกคืนสินค้าโดยเฉพาะกรณีการผลิตผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร

(4) มีการจัดการผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานอย่างเหมาะสม โดยการคัดแยกหรือทำลาย เพื่อป้องกันการนำไปจำหน่ายหรือบริโภค

(5) มีการเก็บรักษาบันทึกและรายงาน หลังจากพ้นระยะเวลาการวางจำหน่ายที่แสดงในฉลากผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 1 ปี

(6) มีการตรวจประเมินตนเอง (Internal Quality Audit; IQA) โดยหน่วยงานภายในหรือโดยหน่วยงานภายนอก

หมวดที่ 4 การสุขาภิบาล

1) น้ำที่ใช้ ต้องเป็นน้ำสะอาด มีการปรับคุณภาพน้ำที่เหมาะสมตามวัตถุประสงค์ที่ใช้

2) ห้องส้วม และอ่างล้างมือหน้าห้องส้วม มีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน

3) มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับเปลี่ยนเสื้อผ้า เก็บของใช้ส่วนตัวของพนักงานให้เพียงพอและเหมาะสม อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกเหมาะสมต่อการใช้งาน

4) อ่างล้างมือบริเวณผลิต อยู่ในสภาพใช้งานได้ มีจำนวนเพียงพอกับผู้ปฏิบัติงาน

5) มีมาตรการควบคุมและกำจัดสัตว์และแมลงอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการกำจัดต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่กระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์

6) มีการจัดการขยะที่เหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน โดยมีภาชนะสำหรับใส่ขยะในจำนวนที่เพียงพอ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

7) มีมาตรการจัดการสารเคมีที่ใช้ในสถานที่ผลิต

8) มีมาตรการจัดการกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดสัตว์และแมลง การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ รวมทั้งการซ่อมบำรุง ในลักษณะไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน

หมวดที่ 5 สุขลักษณะส่วนบุคคล

1) ผู้ปฏิบัติงานและบุคลากรในบริเวณผลิต

(1) ไม่เป็นโรคหรือพาหะของโรคตามที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวง รักษาความสะอาดของร่างกาย เช่น เล็บสั้น ไม่ทาสีเล็บ ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และภายหลังจากสัมผัสสิ่งที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน กรณี

(2) ผ่านการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานแต่ละระดับอย่างเหมาะสมและมีหลักฐานการฝึกอบรมรวมทั้งปฏิบัติตามป้ายคำเตือนด้านสุขลักษณะอย่างเคร่งครัด

2) มีวิธีการหรือข้อปฏิบัติสำหรับผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีความจำเป็นต้องเข้าไปในบริเวณผลิตเพื่อป้องกันการปนเปื้อน

5. การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม

การวิเคราะห์อันตรายและจุกวิกฤตที่ต้องควบคุมหรือ ระบบ HACCP คือ ระบบการจัดการคุณภาพด้านความปลอดภัย ซึ่งใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้อาหารที่ปราศจากอันตรายจากเชื่อจุลินทรีย์ สารเคมี และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ โดยถือเป็นมาตรฐานสากลตามข้อกำหนดของคณะกรรมาธิการโครงการมาตรฐานอาหาร FAO/ WHO (Codex Alimentarius Commission) ที่ประเทศต่างๆ สามารถนำแนวทางไปประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความมั่นใจในอุตสาหกรรม

อาหารทั่ง โดยผู้ผลิตและผู้บริโภคหลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่ (1) อันตรายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นอันตรายจากเชื่อ จุลินทรีย์ทีทำให้เกิดโรคหรือสารพิษ (2) อันตรายจากสารเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง เพาะปลูก ในวงจรผลิตวัตถุดิบ อาทิ สารปฏิชีวนะ สารเร่งการเจริญเติบโต สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สารเคมีที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร เช่น สารกันบูดและสารเคมีที่ใช้ในโรงงาน เช่นน้ำมันหล่อลื่น จารบี สารเคมีทำความสะ อาดเครื่องจักรอุปกรณ์ในโรงงาน เป็นต้น และ (3) อันตรายทางกายภาพ ได้แก่ สิ่งปลอมปนต่าง ๆ อาทิ เศษแก้ว เศษกระจก โลหะ

หลักการของระบบ HACCP หลักการของระบบ HACCP มี 7 ประการ ประกอบด้วย

1) ดำเนินการวิเคราะห์อันตราย (Conduct a hazard analysis) ระบุอันตรายที่อาจเกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่ขั้นตอนแรก ของวงจรการผลิต จากวัตถุดิบวิธีการแปรรูป การกระจายสินค้า จนถึงการบริโภคของลูกค้า โดยการประเมินโอกาสจะเกิดอันตราย และระบุมาตรการควบคุมอันตรายเหล่านั้น

2) หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine the Critical Control Points (CCPs)) กำหนดจุดการปฏิบัติขั้นตอนการทำงานซึ้ง สามารถจะทำการควบคุม เพื่อกำจัดอันตรายหรือลดโอกาสการเกิดอันตราย เรียกว่าจุด CCP ขั้นตอน หมายถึง ขั้นตอนใดๆ ในกระบวนการการผลิต รวมถึงวัตถุดิบ การรับ การแปรรูป การเก็บเกี่ยว การขนส่ง การปรับสูตร กรรมวิธีการผลิตหรือการจัดเก็บ เป็นต้น ซึ่งสามารถดำเนินการได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ หรือใช้หลักการของแผนผังการตัดสินใจ (Decision tree)

3) กำหนดค่าวิกฤต (Establish critical Limit (s)) ซึ่ง ต้องควบคุมให้อยู่ภายใต้เกณฑ์ที่กำหนด เพื่อมั่นใจว่าจุด CCP อยู่ภายใต้การควบคุม โดยเกณฑ์ที่มักใช้ ได้แก่ อุณหภูมิ, เวลา, pH, ความชื้น ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Aw) เป็นต้น ซึ่งจุด CCP หนึ่งๆ อาจมีค่าจำกัดวิกฤต (CL) เพียงค่าเดียวหรือหลายค่าก็ได้ โดยในการกำหนดค่าจำกัดวิกฤตดังกล่าวจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์ของทีมงาน HACCP, คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ, ข้อมูลจากเอกสารทางวิทยาศาสตร์, ข้อกำหนดและมาตรฐานอาหารต่างๆ หรือข้อมูลจากการทดลอง การทดสอบ มาใช้ประกอบในการกำหนดเป็นค่า CL

4) กำหนดระบบเพื่อตรวจติดตามการควบคุมจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Establish a system to monitor control of the CCP) กำหนดระบบในการเฝ้าระวังจุดวิกฤต โดยการกำหนดแผนการทดสอบหรือการเฝ้าสังเกตตรวจวัดค่าต่างๆ ที่ต้องควบคุม และประเมินว่าจุดวิกฤตทีต้องควบคุมนั้นๆ ได้อยู่ภายใต้สภาวะควบคุมหรือไม่โดยทีมงาน HACCP ต้องกำหนดออกมาเป็นแผนการตรวจติดตามโดยให้ครอบคลุมถึงสิ่ง ที่จะทำการตรวจติดตามวิธีการติดตาม, ค่าจำกัดวิกฤตและ

มาตรการควบคุม, ความถี่ของการตรวจติดตาม และผู้ตรวจติดตาม เป็นต้น ซึ่งวิธีการตรวจติดตามนั้นอาจอาศัยหลักการการตอบคำถามเกี่ยวกับการตรวจติดตาม ดังนี้

- What: ตรวจติดตามอะไร
- How: ใช้อะไรในการตรวจติดตาม
- When: ความถี่เท่าไรในการตรวจติดตาม
- Why: ทำไมตรวจติดตาม
- Where: ตรวจติดตาม ณ จุดใด
- Who: ใครเป็นผู้ตรวจติดตาม
- Record: บันทึกการตรวจติดตาม

5) กำหนดวิธีการแก้ไข เมื่อตรวจพบว่าจุดวิกฤตที่ต้องควบคุมเฉพาะจุดใดจุดหนึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุม (Establish the corrective action to be taken when monitoring indicates that particular CCP is not under control) ในระหว่างการตรวจสอบและเฝ้าระวังสำหรับการปฏิบัติงานอาจเกิดกรณีที่ทำให้ค่าจำกัดวิกฤตที่ต้องควบคุมเกิดการเบี่ยงเบนได้ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดวิธีการแก้ไขทั้ง ในส่วนของกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์โดยทีมงาน HACCP ต้องกำหนดวิธีการแก้ไขสำหรับส่วนเบี่ยงเบนที่เกิดขึ้นโดยอาศัยแนวทางในการดำเนินงานแก้ไขดังนี้กล่าวคือ

- แนวทางการแก้ไขในส่วนของกระบวนการผลิต เช่น การแจ้งผู้มีอำนาจตัดสินใจแก้ไข, การปรับการผลิตหรือหยุดสายการผลิตเพื่อให้ฝ่ายซ่อมบำรุงมาตรวจสอบแก้ไข เป็นต้น
- แนวทางการแก้ไขในส่วนของผลิตภัณฑ์ เช่น การแยกและกักผลิตภัณฑ์ที่สงสัยว่ามีปัญหาไว้ต่างหาก, การผลิตใหม่ หรือการทำลายผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาทิ้ง เป็นต้น

6) กำหนดวิธีการทวนสอบเพื่อยืนยันประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบHACCP (Establish procedures for verification to confirm that the HACCP system is working effectively) การทวนสอบ หมายถึง การใช้วิธีทำ วิธีปฏิบัติงาน การทดสอบและการประเมินผลต่างๆ เพิ่ม เติมจากการตรวจติดตามเพื่อตัดสินความสอดคล้องกับแผน HACCP ที่จัดทำขึ้น ทั้งนี้เพราะระบบ HACCP ทีผ่านการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง ไม่ได้หมายความว่าเมื่อนำไปประยุกต์ใช้แล้วจะได้ผลดีการทวนสอบจึงเป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิผลของการประยุกต์ใช้แผน HACCP เพื่อเป็นการยืนยันว่ามีการปฏิบัติควบคุมตรงตามมาตรการต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแผนอย่างถูกต้องครบถ้วนและจัดทำเป็นเอกสารแผนการทวนสอบซึ่ง ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

6.1 การทวนสอบระบบโปรแกรมพื้นฐานต่างๆ (GMP) เช่น แผนการทำความสะอาดและแผนการควบคุมสุขลักษณะส่วนบุคคล (การล้างมือ) เป็นต้น

6.2 การทวนสอบความถูกต้องและสภาพความใช้ได้ของระบบ HACCP เพื่อเป็นการประเมินว่าการจัดทำแผน HACCP สำหรับผลิตภัณฑ์นั้นยังมีประสิทธิภาพอยู่ การทวนสอบนี้เป็นการตรวจสอบโดยอาศัยหลักการด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรพิจารณาให้ครบถ้วนทุกจุด CCP

6.3 การทวนสอบโดยการตรวจติดตามภายใน (Internal Audit)

6.4 การส่งผลิตภัณฑ์ตรวจสอบภายนอก (Finish Product Testing)

6.5 กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้และการประยุกต์ใช้เอกสารและบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรมีระบบการจัดทำการควบคุม และการจัดเก็บเอกสารไว้เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันและตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าถูกต้องตามที่กำหนดใน HACCP Plan หรือไม่โดยกำหนดอำนาจหน้าที่และผู้ควบคุมเอกสารให้มีความชัดเจนนอกจากนี้เอกสารและบันทึกที่จัดเก็บในระบบ HACCP ควรครอบคลุมถึง

6.6 เอกสารสนับสนุน (Support Document) ได้แก่ แผน HACCP, เอกสารข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อันตราย และบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

6.7 เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Procedures) และวิธีการใช้บันทึกคู่มือวิธีการปฏิบัติในระบบ HACCP (Work Instruction) ได้แก่ คู่มือขั้นตอนวิธีการปฏิบัติและตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต เป็นต้น

6.8 บันทึกผลการฝึกอบรมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบ HACCP ในเรื่องเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดทำและหลักการของระบบ HACCP รวมถึงการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ทีมีภาระหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายต่างๆ โดยเฉพาะผู้ที่ทำหน้าที่ในจุด CCP ของแต่ละจุด

7) กำหนดวิธีการจัดเก็บเอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีปฏิบัติและบันทึกข้อมูลต่างๆ ที่เหมาะสมตามหลักการเหล่านี้ และการประยุกต์ใช้ (Establish documentation concerning all procedures and records appropriate to these principles and their application) เอกสารและบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ HACCP ควรมีระบบการจัดทำการควบคุม และการจัดเก็บเอกสารไว้เพื่อเป็นหลักฐานยืนยันและตรวจสอบการปฏิบัติงานว่าถูกต้องตามที่กำหนดในHACCP Plan หรือไม่โดยกำหนดอำนาจหน้าที่และผู้ควบคุมเอกสารให้มีความชัดเจนนอกจากนี้เอกสารและบันทึกทีจัดเก็บในระบบ HACCP ควรครอบคลุมถึง

7.1 เอกสารสนับสนุน (Support Document) ได้แก่ แผน HACCP, เอกสารข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์อันตราย และบันทึกต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

7.2 เอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Procedures) และวิธีการใช้บันทึกคู่มือวิธีการปฏิบัติในระบบ HACCP (Work Instruction) ได้แก่ คู่มือขั้นตอนวิธีการปฏิบัติและตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต เป็นต้น

7.3 บันทึกผลการฝึกอบรมของบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบ HACCP ในเรื่องเกี่ยวกับขั้นตอนการจัดทำและหลักการของระบบ HACCP รวมถึงการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ทีมภาระหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายต่างๆ โดยเฉพาะผู้ที่ทำหน้าที่ในจุด CCP ของแต่ละจุด

อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตอาหารภายใต้หลักการของ HACCP เท่าที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรแม้ว่าจะมีการนำหลักการดังกล่าวมาใช้ได้ระยะหนึ่งแล้ว เนื่องจากปัญหาที่สำคัญที่สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระบบการจัดทำเอกสารที่ไม่สมบูรณ์ ไม่มีความชัดเจนในการปฏิบัติงาน
2. การกำหนด CCPs ที่ไม่เหมาะสม
3. ไม่ปฏิบัติงานจริงตามที่ได้กำหนดไว้ในเอกสารการปฏิบัติงาน
4. การทวนสอบระบบที่ไม่เพียงพอ

หลักการจัดทำระบบ HACCP

ขั้นตอนที่ 1 การจัดตั้งทีมงาน HACCP (Assemble HACCP team) ได้แก่

- กลุ่มผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านและกลุ่มผู้มีประสบการณ์ด้านอุตสาหกรรมอาหาร
- กำหนดหัวหน้าทีม HACCP และกลุ่มผู้ปฏิบัติการเช่น ฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายควบคุมคุณภาพ ฝ่ายค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นักจุลชีววิทยา ฝ่ายจัดส่งหรือจัดจำหน่ายสินค้า ฝ่ายบุคคล เป็นต้น
- ทีม HACCP ต้องได้รับการแต่งตั้งและอนุมัติจากผู้บริหาร
- ขนาดของทีม HACCP ขึ้นกับ ความซับซ้อนของกระบวนการผลิต ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์เป็นต้น แต่ไม่ควรมีขนาดทีมที่ใหญ่เกินไป

ขั้นตอนที่ 2 และ 3 การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์และวัตถุประสงค์ในการใช้ (Describe Product and Identity Intended Use) การอธิบายรายละเอียดผลิตภัณฑ์มีหัวข้อดังนี้

1. ชื่อของผลิตภัณฑ์ (Product Name)

2. คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์หมายถึงคุณลักษณะที่จะช่วยประกันความปลอดภัยของ ผลิตภัณฑ์ชนิดนั้น เช่น การทำสุกด้วยการนึ่งจนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิใจกลางมากกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือปราศจากการใช้สารกันบูดเป็นต้น

3. วิธีการใช้ผลิตภัณฑ์หมายถึงการบริโภคผลิตภัณฑ์ต้องนำไปแปรรูป หรือ ปรุงสุก หรือต้องผ่านการให้ความร้อนก่อนการบริโภค

4. ภาชนะบรรจุหมายถึง ขนาดของภาชนะบรรจุรวมถึงสภาวะของการบรรจุ เช่น การปรับสภาพสุญญากาศในภาชนะบรรจุเป็นต้น

5. อายุผลิตภัณฑ์ หมายถึง ระยะเวลาของการใช้ได้ของผลิตภัณฑ์รวมถึงอุณหภูมิการเก็บและ/หรือความชื้นในการเก็บรักษา

6. แหล่งจำหน่ายหมายถึงจุดที่ทำการจำหน่ายอาจเป็นร้านค้าปลีก หรือนำไปผลิตต่อ

7. การระบุข้อมูลฉลากหมายถึงข้อมูลจำเป็นที่ระบุบนฉลากรวมถึงวิธีการจัดเก็บ และข้อแนะนำการใช้อย่างถูกวิธี

8. การควบคุมการกระจายสินค้าหมายถึงวิธีการเฉพาะที่จำเป็นต้องใช้เพื่อควบคุมสภาวะการขนส่ง

9.วัตถุประสงค์ในการใช้ ระบุ บุคคลที่สามารถใช้หรือไม่เหมาะสมที่จะใช้ผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนที่ 4 และ 5 การสร้างแผนภูมิการผลิตและการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิต (Construct Flow Diagram and On-site Confirmation of Flow Diagram)

- การสร้างแผนภูมิการผลิต ตั้งแต่การรับวัตถุดิบหลัก วัตถุดิบรอง บรรจุภัณฑ์ น้ำใช้ในการผลิต การผ่านกระบวนผลิตต่างๆ การรอผลิตหรือผ่านการผลิตใหม่จนได้ผลิตภัณฑ์สุดท้าย รวมถึงการจัดเก็บและการกระจายสินค้า

- แผนภูมิการผลิตต้องสัมพันธ์กับการแบ่งส่วนการผลิต โดยแยกสวนสะอาดกับส่วน ไม่สะอาดอย่างชัดเจนและแยกขาดจากกัน

- แผนภูมิการผลิตต้องสัมพันธ์กับการแบ่งห้องต่างๆที่ใช้งานในกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและเกิดการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

- การจัดวางอุปกรณ์เครื่องจักรที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต โดยกำหนดทิศทางการไหลของวัตถุดิบเป็นทิศทางเดียวกันจากส่วนไม่สะอาดไปยังส่วนสะอาด และป้องกันเส้นทางที่อาจเกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross Contamination)

- ทีม HACCP ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแผนภูมิการผลิตที่จัดทำกับการปฏิบัติจริง

- ทีม HACCP ทำการปรับเปลี่ยนแผนภูมิการผลิตให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตจริง

ขั้นตอนที่ 6 ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์อันตรายและพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายที่ ตรวจพบ (List all Potential Hazards Associated with each step, Conduct a Hazard Analysis, and Consider any Measures to Control Identified Hazards : Principle 1)

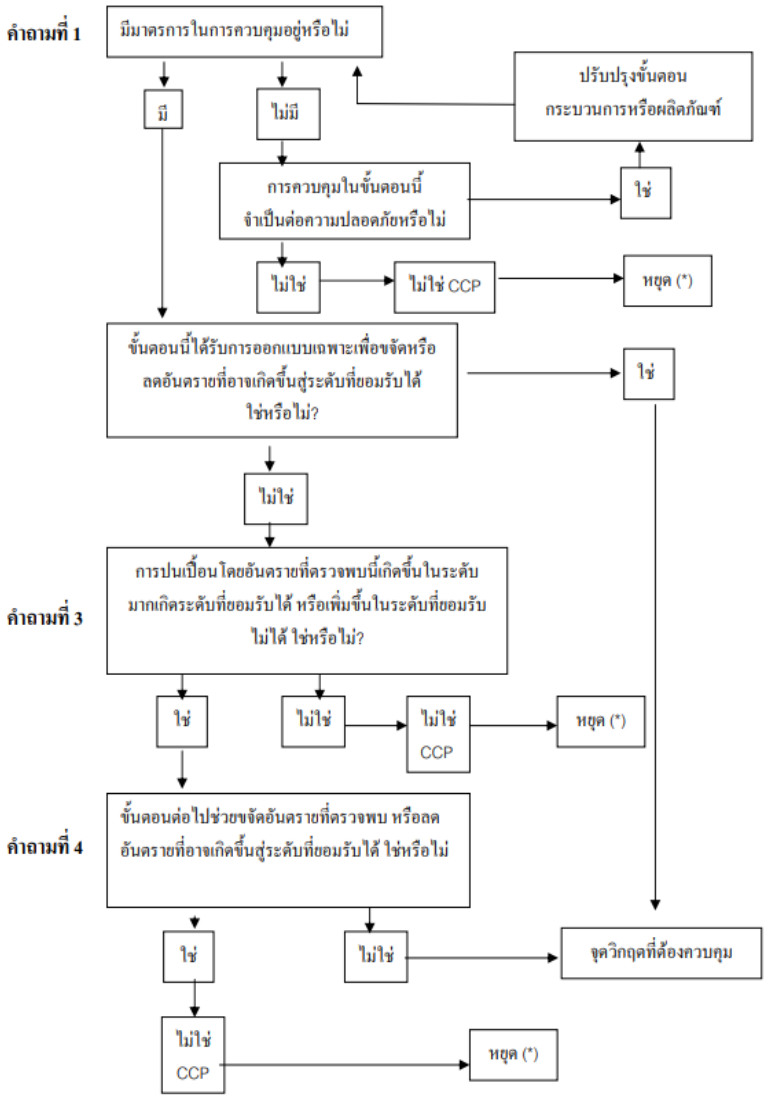
- วิเคราะห์อันตรายในทุกขั้นตอนในอันตรายทางชีวภาพ ทางเคมี ทางกายภาพ และแยกย่อย เป็นอันตรายชนิดที่มีอยู่หรือที่มีมา อันตรายที่ เพิ่มจำนวนในระหว่างการผลิต อันตรายที่ปนเปื้อนในระหว่างการผลิต อันตรายจากการเหลือรอดของอันตราย

- การกำหนดมาตรการควบคุมอันตรายในทุกขั้นตอน โดยดำเนินการทีละขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 7 การหาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (Determine Critical Control Points : Principle 2) การตัดสินว่าขั้นตอนใด้ในกระบวนการผลิตเป็นจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม สามารถจะดำเนินการ ได้โดยการตัดสินของผู้เชี่ยวชาญ (Professional Judgement) หรือการใช้หลักการของ Decision Trees ซึ่งต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถใช้ได้กับทุกขั้นตอนในการผลิต และทุกประเภทอุตสาหกรรม อาหาร และสามารถใช้ได้กับอันตรายทั้ง 3 ประการ

ก่อนเริ่มถามคำถามตามหลักการ Decision Trees ทีมงานต้องพิจารณาว่า อันตรายที่ระบุไว้ในขั้นตอนใดๆ สามารถจะควบคุมโดยหลักเกณฑ์และวิธีปฏิบัติที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) หรือ ตามข้อกำหนดหลักเกณฑ์ทั่วไปที่ เกี่ยวกับสุขลักษณะของโรงงานอาหารของมาตรฐานอาหารระหว่าง ประเทศ CODEX เช่น โปรแกรมการทำความสะอาด การกำจัดสัตว์ พาหนะนำโรค เป็นต้น ได้หรือไม่ หากสามารถจะควบคุมได้ ให้ควบคุมตามรายละเอียดที่ ระบุในแผนงานด้านสุขลักษณะของโรงงาน (SSOP : Sanitation Standard Operating Procedure) ของโรงงาน ซึ่งถือเป็นโปรแกรมพื้นฐาน (Prerequisite Programme) หากไม่สามารถจัดการได้โดยโปรแกรมพื้นฐานดังกล่าวได้ ให้ดำเนินการตามคำถามของ Decision Trees

การใช้ DECISION TREES เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs)
(ตอบคำถามตามลำดับขั้นตอน)



ภาพที่ 2.7 การใช้ DECISION TREES เพื่อชี้หาจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (CCPs)

ขั้นตอนที่ 8 การกำหนดค่าวิกฤตของแต่ละวิกฤต (Establish Critical Limits for each CCPs : Principle 3) เพื่อแบ่งขอบเขตการยอมรับหรือไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์โดยแหล่งที่มาเพื่อใช่กำหนดค่าวิกฤตมาจาก

- ข้อมูลด้านวิทยาศาสตร์หรือข้อมูลจากการศึกษาวิจัย
- กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง
- จากผู้เชี่ยวชาญ

- การทดลองที่เชื่อถือได้

ขั้นตอนที่ 9 การกำหนดการตรวจติดตาม ใช้คำถามดังนี้ (Establish A Monitoring System for each CCPs : Principle 4)

WHAT ตรวจติดตามอะไร

HOW ตรวจติดตามอย่างไร

WHEN ความถี่เท่าใดในการตรวจติดตาม

WHERE ณ จุดใดที่ใช้ตรวจติดตาม

WHO ใครทำหน้าที่ในการตรวจติดตาม ซึ่งมีผลต่อเนื่องกับการแก้ไขปัญหา

RECORD ใบบันทึกหน้างาน (บันทึกทุกชิ้นที่ ตรวจ ห้ามใช้ค่าเฉลี่ย) ใบบันทึกเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนและเอกสารวิธีการแก้ไข

ขั้นตอนที่ 11 การกำหนดวิธีการทวนสอบ (Establish Verification Procedures : Principle 6)

- การทบทวนการวิเคราะห์อันตราย

- การตัดสินค่าวิกฤตว่าถูกต้อง สอดคล้องตามหลักวิชาการและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

- การตรวจสอบความเหมาะสมและเพียงพอของกิจกรรมต่างๆ เกี่ยวกับ การตรวจติดตาม การแก้ไขปัญหา การจัดเก็บข้อมูลและการทวนสอบ

- การทวนสอบรายงานการตรวจประเมินระบบ HACCP

- การทวนสอบรายละเอียดการปรับเปลี่ยนแผน และเหตุผลของการปรับเปลี่ยน

- การทวนสอบเอกสารรายงานการตรวจสอบครั้งก่อน ๆ

- การทวนสอบรายงานส่งเบี่ยงเบนต่าง ๆ

- การประเมินผลสัมฤทธิ์ ของการแก้ปัญหาที่ผ่านมา

- การทบทวนข้อร้องเรียนของลูกค้า

- การทบทวนความเกี่ยวข้องระหว่างเอกสารระบบ HACCP และ GMP ที่มีอยู่การเปลี่ยนแปลงความถี่ ของการทวนสอบ

- แผนการปฏิบัติงานในจุดวิกฤตอยู่นอกเหนือค่าวิกฤต

- การทวนสอบเอกสารพบว่าการปฏิบัติการตรวจติดตามไม่เป็นไปตามแผน

- การทวนสอบเอกสารพบว่าการปฏิบัติงานในจุดวิกฤตอยู่นอกเหนือค่าวิกฤต

- มีข้อร้องเรียนของลูกค่าและสินค้าถูกตีคืน

- มีข้อมูลทางวิชาการใหม่ๆ

ขั้นตอนที่ 12 การกำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล (Establish Documentation and Record Keeping : Principle 7)

1. เอกสารสนับสนุนในการวิเคราะห์อันตราย
   - ข้อมูลที่ใช้ในการกำหนดมาตรการควบคุม
   - ข้อมูลที่ใช้เป็นแนวทางกำหนดอายุสินค้า
   - ข้อมูลที่กำหนดค่าวิกฤติ
2. เอกสารสนับสนุนอื่น ๆ
   - รายชื่อทีมงาน HACCP และหน้าที่รับผิดชอบ
3. แบบฟอร์มต่างๆ ที่ใช้ในระบบ HACCP
   - แบบฟอร์มระบุรายละเอียดผลิตภัณฑ์และการใช้
   - แผนภูมิขั้นตอนการผลิต
   - การวิเคราะห์อันตราย
   - การระบุจุดวิกฤต
   - การระบุค่าวิกฤต รวมถึงเอกสารวิชาการที่ใช้อ้างอิง
   - แผนการแก้ไขปัญหา
   - ขั้นตอนลำดับกิจกรรมการทวนสอบและแผนการทวนสอบ
   - เอกสารระบุมาตรการป้องกัน/ควบคุมในแต่ละอันตรายที่ถูกวิเคราะห์
   - เอกสารใด ๆ ที่มีส่วนในการจัดระบบ HACCP เช่น รายงานการประชุมทีม
4. บันทึกข้อมูลที่ เกี่ยวข้องจากการปฏิบัติการ
   - การเฝ้าระวังในแต่ละจุดวิกฤต
   - บันทึกรายงานการแก้ไขปัญหาและการเบี่ยงเบน
   - บันทึกการตรวจสอบความถูกต้องและการทวนสอบ
5. เอกสารคู่มือการปฏิบัติงานและขั้นตอนวิธีการ
   - รายละเอียดขั้นตอนวิธีการตรวจติดตามในแต่ละจุดวิกฤต
   - ความถี่และผู้รับผิดชอบในการตรวจติดตามแผนการแก้ไขปัญหา
   - รายละเอียดการจัดการระบบเอกสารและบันทึกข้อมูลและแผน
   - ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องและการทวนสอบ
6. บันทึกผลการฝึกอบรม
   - ฝึกอบรมผู้เกี่ยวข้องกับการจัดทำระบบ HACCP ในเรื่องหลักการของระบบ HACCP
   - ฝึกอบรมผู้มีหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น ผู้ทำหน้าที่ ตรวจติดตาม ผู้ตรวจประเมินแผนการฝึกอบรมทบทวนเป็นระยะๆ

6. ทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ

การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นวิธีการป้องกันที่ใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้เชื่อมั่นได้ว่าจะสามารถออกแบบ และผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้า

6.1 ประเภทของ FMEA แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

6.1.1 FMEA ในงานระบบ (System FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ระบบ และระบบย่อยต่าง ๆ ในขั้นตอนการออกแบบแนวคิด โดย FMEA ในงานระบบจะเน้นที่การวิเคราะห์หาข้อบกพร่องแนวโน้มที่เกิดกับการทำงาน

6.1.2 FMEA ในการออกแบบ (Design FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบได้ก่อนให้ฝ่ายผลิตดำเนินการผลิตในเชิงพานิชย์

6.1.3 FMEA ในกระบวนการผลิต (Process FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์การผลิตและกระบวนการประกอบ โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง เนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและการประกอบ

6.1.4 FMEA ในการบริหาร (Service FMEA) ใช้ในการวิเคราะห์ถึงกระบวนการบริการก่อนจะส่งมอบให้กับลูกค้า โดย FMEA ประเภทนี้จะเน้นถึงข้อบกพร่อง (ความผิดพลาดหรือความคาดเคลื่อน) อันเนื่องจากความไม่มีประสิทธิภาพของระบบและกระบวนการ

6.2 การนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบไปใช้งาน โดยการนำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบไปใช้งานมีดังนี้

1) ใช้เมื่อมีการออกแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตใหม่ เพื่อชี้บ่งและหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องที่มีโอกาสหรือแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นจากการออกแบบ

2) เมื่อต้องการหาสาเหตุในการเกิดข้อขัดข้องในระบบที่มีอยู่และหาวิธีการแก้ไข

3) ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยง ที่ยอมรับได้ และประโยชน์ที่ได้จกการเลือกนั้น

4) ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการเพื่อชี้บ่งความเสี่ยงในแผน และหาวิธีที่จะหลีกเลี่ยงความเสี่ยงนั้น

6.3 การพัฒนาการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง มีขั้นตอนในการวิเคราะห์แบบเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดทำเอกสารในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลที่ได้จึงได้มีการพัฒนาแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA ขึ้นมาใช้เพื่อความสะดวกในการวิเคราะห์ โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1) เลือกหัวข้อที่สนใจจะทำการวิเคราะห์ และกำหนดขอบเขตรายละเอียดให้ชัดเจน

2) ระบุวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ 4 วิธีโดยมีการใช้คือ 1. การวิเคราะห์แบบบนลงล่าง โดยทำการวิเคราะห์ระบบโดยรวม แล้วจึงแยกพิจารณาในส่วนย่อยของระบบ 2. การวิเคราะห์แบบล่างขึ้นบน โดยทำการวิเคราะห์ ระบบย่อยแต่ละส่วน จากนั้นจึงพิจารณาระบบโดยรวม 3. การวิเคราะห์ระดับชิ้นส่วนโดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นส่วน แล้วนำข้อกำหนดของชิ้นส่วน 4. การวิเคราะห์หน้าที่การทำงาน โดยทำการวิเคราะห์หน้าที่การทำงานของระบบ พิจารณาข้อบกพร่องที่เกิดกับผู้ใช้ตัวผลิตภัณฑ์

3) กำหนดขอบเขตของข้อบกพร่องที่จะวิเคราะห์ เพื่อเป็นขอบเขตในการตรวจสอบ

4) ออกแบบตารางที่เหมาะสมเพื่อทำการเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างรวมเข้าด้วยกัน

5) ระบุข้อบกพร่องของอุปกรณ์หรือระบบย่อยที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้

6) วิเคราะห์หาผลกระทบของข้อบกพร่องที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้

7) กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบของข้อบกพร่อง โดยทำการให้คะแนน และระบุ Class ซึ่งเป็นจุดสำคัญ จุดอันตรายที่ให้ผล severity เป็น9-10 หรือจุดที่ถูกลูกค้าระบุในDrawing ให้ดูแล/ควบคุมเป็นพิเศษ

8) ค้นหาสาเหตุของแต่ละข้อบกพร่อง

9) กำหนดโอกาสในการเกิด ของแต่ละข้อบกพร่องและกำหนดเกณฑ์ สำหรับให้คะแนนโอกาสในการเกิด

10) วิเคราะห์หาวิธีการในการตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และกำหนดเกณฑ์สำหรับให้คะแนนการตรวจพบข้อบกพร่อง

11) คำนวณค่า ซึ่งจะคำนวณได้จาก RPN = S x O x D

12) เรียงลำดับผลกระทบตามคะแนน RPN จุดใดที่มีคะแนนสูงให้ทำการแก้ไขก่อน

13) ดำเนินการหาวิธีป้องกันเพื่อลดค่าความวิกฤตลง

14) ติดตามผลการปฏิบัติการและทบทวนการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบค่า RPN (Risk Priority Number) หรือดัชนีความเสี่ยง เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสำคัญของ Failure Mode

- ความเสี่ยงเล็กน้อย (Minor) ไม่ต้องมีการปฏิบัติแก้ไข
- ความเสี่ยงปานกลาง (Moderate) อาจจะมีการปฏิบัติการแก้ไขบ้าง
- ความเสี่ยงสูง (High) จะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน และประเมินผลพร้อมตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีการที่เหมาะสม

- ความเสี่ยงวิกฤติ (Critical) จะต้องมีการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกันพร้อมทั้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างจริงจัง

6.4 การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวกการผลิต มีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ การวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิตประกอบไปด้วยขั้นตอนดังนี้ คือ

1) มีการบ่งชี้ผลต่อผลเป็นผลเกี่ยวเนื่องจากลักษณะข้อบกพร่องในกระบวนการผลิต

2) ประเมินผลกระทบอันเกิดจากลักษณะข้อบกพร่อง

3) บ่งชี้สาเหตุที่เป็นไปได้ของกระบวนการผลิต หรือการประกอบ และบ่งชี้ตัวแปรของกระบวนการ

4) พัฒนาลำดับของข้อบกพร่องที่ได้จัดอันดับไว้ จากนั้นจัดตั้งระบบเบื้องต้นสำหรับการพิจารณาปฏิบัติการเชิงแก้ไข

5) จัดทำเอกสารแสดงผลกระบวนการผลิตและการประกอบ

6.5 ลักษณะของแบบฟอร์มที่ใช้ประกอบการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการผลิต ภายหลังการออกแบบตารางในการเก็บข้อมูลสำหรับการทำการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่อง และผลกระทบจากการพิจารณากระบวนการผลิตจะพิจารณาตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้เพื่อทำการวิเคราะห์ และเติมในตารางจากการทำ PFMEA ลักษณะแบบฟอร์มกระบวนการ FMEA ที่ได้พัฒนาขึ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) หมายเลข FMEA ระบุหมายเลขเอกสาร FMEA ซึ่งอาจนำไปใช้ในการติดตามต่อไปภายหลัง

2) วัสดุ กรอกชื่อ และหมายเลขของระบบ ระบบย่อยหรือส่วนประกอบของกระบวนการผลิตที่ทำการวิเคราะห์

3) ความรับผิดชอบด้านกระบวนการใส่ชื่อของฝ่ายหรือกลุ่มหรืออาจรวมถึงชื่อผู้ส่งมอบด้วยด้านกระบวนการที่ทำการวิเคราะห์

4) จัดทำโดย กรอกชื่อหมายเลขโทรศัพท์และชื่อบริษัทของวิศวกรผู้รับผิดชอบในการจัดทากระบวนการ FMEA

5) ปี/รุ่น กรอกชื่อปี รุ่น รวมทั้งสายการผลิตยานยนต์ ที่ทาการวิเคราะห์ซึ่งจะเป็นประโยชน์หรือได้รับผลกระทบจากการออกแบบ

6) วันที่ป้อนระบุวันที่เริ่มต้นด้วยการทำการวิเคราะห์กระบวนการ FMEA ซึ่งไม่ควรช้ากว่าวันที่เริ่มต้นการผลิตตามกำหนดการ

7) วันที่ของ FMEA ระบุวันที่จัดทำต้นฉบับ FMEA รวมทั้งวันที่ที่ได้รับการทบทวนครั้งล่าสุด

8) คณะผู้ทำงานหลักกรอกรายชื่อบุคคล

9) หน้าที่ของกระบวนการทำงาน และข้อกำหนดกรอกรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการหรือการปฏิบัติงานที่ทาการวิเคราะห์

10) ลักษณะข้อบกพร่องทางด้านศักยภาพ

11) ผลกระทบของข้อบกพร่องด้านศักยภาพ

12) ภาวะของความรุนแรง ภาวะความรุนแรงของผลกระทบ (Severity of Effect) ประเมินในความรุนแรงของผลที่เกิดจากลักษณะข้อบกพร่องที่มีต่อลูกค้า ภาวะความรุนแรงที่กล่าวถึงนี้ควรได้รับการประเมินไว้เป็นสเกลตั้งแต่ “1” ถึง “10” ดูรายละเอียดในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประเมินความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความรุนแรงที่เกิดจากข้อบกพร่อง (Severity: S)		
ผลกระทบ	ความรุนของผลกระทบ	ลำดับ
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยปราศจากการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยไม่มีการเตือน	10
อันตรายที่เกิดขึ้นโดยมีการเตือน	เมื่อข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นกระทบกับความปลอดภัยของพนักงานโดยมีการเตือน	9
สูงมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรไม่สามารถทำงานได้:เสียในส่วนหรือส่วนที่สำคัญที่สุด	8
สูง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเยอะมาก	7
ปานกลาง	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปไปปานกลาง	6
ต่ำ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ผลงานลดลงไปเล็กน้อย	5
ต่ำมาก	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้า	4
กระทบทางอ้อม	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานได้แต่ส่วนมากพบปัญหาที่ลูกค้าปานกลาง	3
กระทบทางอ้อมมากๆ	เครื่องมือ/เครื่องจักรทำงานไม่พบปัญหาที่ลูกค้าร้องเรียน	2
ไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบ	1

13) การจัดประเภทคณะทีมงานอาจจะมีการจัดประเภทของระบบ

14) สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องด้านศักยภาพ และกลไกการวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดข้อบกพร่อง

15) โอกาสของข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (O) โอกาสที่ข้อบกพร่องเกิดขึ้น คณะทีมงานจะต้องจัดทำสเกลขึ้นมาเพื่อจัดระดับความเสี่ยง โดยปกติแล้วการกำหนดสเกลที่มีจำนวนระดับมากๆ สมาชิกในทีมจะต้องใช้ในการแบ่งระดับให้กับลักษณะข้อบกพร่องแต่ละข้อ ทำให้กระบวนการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพลดลง โดยส่วนใหญ่ในการใช้งานแบบสเกล 1-10 ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประเมินโอกาสในการเกิดของข้อบกพร่อง

เกณฑ์การประเมินในหัวข้อความถี่ของการเกิดของข้อบกพร่อง (Occurrence: O)		
ความน่าจะเป็นของการเกิดความล้มเหลว	โอกาสการเกิด	ระดับ
สูงมาก: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	เกิดข้อบกพร่องมากกว่า 2 ครั้งใน 1 วัน	10
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 วัน	9
สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นบางครั้ง	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 สัปดาห์	8
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 สัปดาห์	7
ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดน้อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 2 สัปดาห์	6
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 2 สัปดาห์	5
ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	เกิดข้อบกพร่องอย่างน้อย 2 ครั้งใน 1 เดือน	4
	เกิดข้อบกพร่อง 1 ครั้งใน 1 เดือน	3
แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	เป็นไปได้ที่จะเกิดข้อบกพร่อง	2
	ไม่เกิดข้อบกพร่องเลย	1

16) การควบคุมกระบวนการปัจจุบัน การควบคุมกระบวนการปัจจุบันเป็นการระบุรายละเอียดที่ต้องการควบคุม

17) โอกาสในการการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง (D) โอกาสของการตรวจพบลักษณะข้อบกพร่อง (Detection) ถ้าโอกาสในการตรวจพบมีน้อย ค่าคะแนนหรือระดับจะมีค่ามาก ดูรายละเอียดได้ในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 เกณฑ์ประเมินการตรวจพบสาเหตุของข้อบกพร่อง

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจสอบ	ระดับ
		A	B	C		
แทบเป็นไปไม่ได้	ไม่สามารถตรวจสอบได้			x	ไม่สามารถตรวจพบหรือไม่มีการตรวจ	10
เป็นไปได้ยากมาก	เป็นไปได้ยากมากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีเพียงการตรวจสอบทางอ้อมหรือการสุ่มตรวจสอบเท่านั้น	9
เป็นไปได้ยาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตาเท่านั้น	8
ต่ำมาก	เป็นไปได้ยากที่การควบคุมจะตรวจพบ			x	การควบคุมมีการตรวจสอบด้วยสายตา 2 ครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	การควบคุมอาจตรวจพบได้		x	x	การควบคุมมีการใช้ผังควบคุม	6
ปานกลาง	การควบคุมอาจตรวจพบได้		x		มีการใช้เกจต่างๆ ตรวจสอบหลังชิ้นงานออกจากหน่วยผลิต	5
ปานกลางถึงค่อนข้างสูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจสอบข้อบกพร่องในกระบวนการย่อยต่างๆได้ หรือใช้เกจตรวจสอบการตั้งเครื่องและชิ้นงานแรก	4
สูง	การควบคุมมีโอกาสสูงที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงาน หรือตรวจพบในกระบวนการย่อยต่างๆได้ โดยมีการกรองเพื่อยอมรับในหลายระดับ: การจัดหา, คัดเลือก, ติดตั้ง, ทวนสอบ โดยไม่มีการยอมรับชิ้นงานบกพร่อง	3

ตารางที่ 2.9 (ต่อ)

การตรวจพบ	เกณฑ์	ประเภทของการตรวจสอบ			การควบคุมที่ใช้เพื่อให้ตรวจสอบ	ระดับ
		A	B	C		
สูงถึงค่อนข้างสูงมาก	การควบคุมมีโอกาสค่อนข้างแน่นอนที่จะตรวจพบ	x	x		ตรวจสอบข้อบกพร่องในจุดปฏิบัติงานไม่สามารถที่จะส่งต่อชิ้นงานเสียได้	2
สูงมาก	การควบคุมแน่นอนที่ตรวจพบ	x			ไม่สามารถเกิดชิ้นงานที่บกพร่องได้ เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบผลิตภัณฑ์	1

ชนิดของการตรวจสอบ

A =ตัวป้องกันความผิดพลาด

B =ใช้เครื่องมือตรวจสอบ

C =ตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

18) ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงชี้นำ (RPN) ค่าตัวเลขระดับความเสี่ยงชี้นำ ช่วยให้ทีมงานทราบว่าลักษณะข้อบกพร่องใดที่จะทำให้กระบวนการผลิตประสบความผิดพลาดหรือล้มเหลวได้ เมื่อภาวะรุนแรงสูงในกระบวนการผลิตทีมงานจะต้องทำการแก้ไขข้อบกพร่องอย่างเร่งด่วน โดยไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ของค่า RPN ที่ได้ ค่า RPN มีค่าระหว่าง 1 - 100 โดย RPN = S X O X D

19) ปฏิบัติการเสนอแนะ ทำการปฏิบัติการแก้ไขและป้องกัน หลังจากที่ได้ทำพิจารณาค่า RPN ซึ่งการดำเนินการนี้จะสามารถช่วยในการกำจัดลักษณะข้อบกพร่องหรือสามารถลดคะแนนตัวเลข RPN ลง

20) ความรับผิดชอบ (สำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ) ระบุชื่อบุคคลหรือหน่วยงานซึ่งเป็นผู้รับผิดชอบสำหรับปฏิบัติการที่เสนอแนะ รวมทั้งวันที่ที่กำหนดให้ดำเนินการแก้ไขเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย

21) ปฏิบัติการที่ดำเนินการหลังจากปฏิบัติการได้รับการนำไปปฏิบัติตามแล้วให้ระบุรายละเอียดโดยย่อของปฏิบัติการที่ดำเนินการจริง พร้อมทั้งระบุวันที่ที่ได้ดำเนินการ

22) ผลการปฏิบัติการด้านค่า RPN ในกระบวนการผลิต FMEA บางครั้งรวมเอาการทวนการคำนวณค่า RPN เข้าไปด้วย เพื่อวัดผลการปฏิบัติการแก้ไขต่อกระบวนการผลิตด้วยเมื่อปฏิบัติการแก้ไขเสร็จสิ้นลง จะต้องมีการบันทึกค่า RPN ก่อน และหลังการดำเนินการปฏิบัติ

6.6 ประโยชน์ของการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบ

1) ช่วยในการตัดสินใจหาทางเลือกที่เป็นไปได้ของการออกแบบและกระบวนการในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเลือกค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้

2) ใช้ในการวางแผนปฏิบัติการคุณภาพ เพื่อระบุความเสี่ยงในแต่ละแผน และช่วยในการเตรียมการค้นหาวิธีในการหลีกเลี่ยงปัญหาต่างๆ

3) มีประโยชน์สำหรับกรณีที่มีการออกแบบสินค้า หรือกระบวนการผลิตใหม่ๆ โดยช่วยชี้บ่ง และระบุข้อหลีกเลี่ยงข้อบกพร่องอันมีโอกาสเกิดขึ้นได้จากการออกแบบ และกระบวนการผลิต

4) ช่วยลดจุดอันตราย และช่วยในการวางแผนค้นหาวิธีการในการตรวจสอบคุณภาพเพื่อยืนยันว่ากระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือ และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด

5) ช่วยในการกำหนดข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน และการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเครื่องมือและเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต

6) ช่วยในการชี้จุดีหรือบริเวณที่มีปัญหาในกระบวนการผลิต ซึ่งในการปฏิบัติงานจะต้องใช้ความระมัดระวัง และให้ความสนใจเป็นพิเศษ

7) นำเสนอวิธีการจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังสำหรับปฏิบัติการแก้ไข และปรับปรุงกระบวนการผลิต

8) เป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

9) ช่วยในการรวบรวมข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวางแผนกาหนดคุณลักษณะของกระบวนการ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปภาวดี ชานินา, อัษฐพร ไกรอาบ (2563) การออกแบบ และการปรับปรุงผังโรงงานในกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึก และถั่วอบกรอบปรุงรสของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ในการจัดทำโครงงานนี้ได้กำหนดแนวทางการการพัฒนาระบบการออกแบบและวางผัง

โรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยการประยุกต์ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) มาประยุกต์ในการออกแบบและพัฒนาแผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ภายใต้ข้อกำหนดตามมาตราฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่งสหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (BRC) ในส่วนของแนวทางการกำหนดพื้นที่ความเสี่ยงด้านการผลิต เพื่อประเมินผังโรงงานทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยดังนี้ ปัจจัยสารที่ก่อภูมิแพ้ตามข้อกำหนดระบบมาตรฐานสมาคมผู้ค้าปลีกแห่ง สหราชอาณาจักรด้านความปลอดภัยของอาหาร (BRC) 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 นอกจากนี้ยังแก้ปัญหาจุดตัดของเส้นทางการไหลของวัตถุดิบ 28 จุด ลดลงเหลือ 3 จุด

พจมาน เตียวัฒนรัฐติกาล, อุษณีษ์ คำพูล, สมบุญ เจริญวิไลศิริ (2563) การวางแผนผังโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ เพื่อศึกษาหาสาเหตุที่ทำให้มีระยะทางการขนถ่ายวัสดุระหว่างแผนกสูง การเกิดอุบัติเหตุและความไม่ปลอดภัย รวมทั้งโอกาสเกิดความเสียหายด้านคุณภาพของสินค้า ซึ่งพบว่าเกิดจากการจัดวางตำแหน่งแผนกและการจัดสรรสภาพพื้นที่การทำงานบางแผนกไม่เหมาะสม งานวิจัยนี้จึงได้ออกแบบแผนผังโรงงานใหม่โดยประยุกต์ใช้หลักการวางแผนผังอย่างมีระบบ (SLP) สร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่พิจารณาจากความหนาแน่นการไหลของวัสดุ และข้อกำหนดของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารการออกแบบแผนผังใหม่ทั้งหมด 3 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 ภายใต้ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติและวิเคราะห์ การรองรับกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีการโยกย้ายแผนกได้เพียงเล็กน้อยเนื่องด้วยข้อจำกัดเชิงปฏิบัติที่มี แบบที่ 2 ออกแบบแผนผังจากทางโรงงานมีการขยายพื้นที่ในแผนกจัดสินค้า แบบที่ 3 ออกแบบแผนผังภายใต้การลดข้อจำกัดเชิงปฏิบัติ สามารถปรับโครงสร้างกำแพงคอนกรีตภายในอาคารได้ หลังจากนั้นประเมินแผนผังทั้งสามแบบตามหลักการของดิลีบ อาร์ ชูล ผ่านค่าผลรวมของความใกล้ชิดที่แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องต่อค่าความใกล้ชิดจากแผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมและทั้งสามแบบมีค่าผลรวมของความใกล้ชิดได้ 246, 304 และ 126 ตามลำดับ ในขณะที่แผนผังในปัจจุบันมีค่าผลรวมของความใกล้ชิดเท่ากับ 334 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบแผนผังเหล่านี้มีความสอดคล้องกับค่าความใกล้ชิดมากกว่าแผนผังปัจจุบัน นอกจากนี้แต่ละแผนผังยังสามารถลดระยะทางการขนถ่ายวัสดุโดยเฉลี่ยรวมทั้งหมดต่อวันได้อีกด้วย

อักษรสวรรค์ วชัรสุนทรกิจ (2559) การวางผังคลังสินค้าอย่างมีระบบโดยวัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการทำงานในคลังสินค้าเพื่อรองรับต่อปริมาณอุปกรณ์นั่ง ร้านที่เพิ่มขึ้น สามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าโดยสามารถลด ระยะทางในการรับส่งเอกสารข้อมูลจากเดิม 175 เมตร ลดลงเป็น 30 เมตร มีความแตกต่างเท่ากับ 145 เมตร คิดเป็น 82.86% และลดระยะเวลาในกระบวนการทำงานจากเดิม 51 นาที ลดลงเป็น 48 นาทีมีความแตกต่าง 3 นาทีดังนั้น เวลาการทำงานเร็วขึ้น คิดเป็น 6.25% ทำให้สามารถลดระยะเวลาการทำงานและสามารถส่งอุปกรณ์ไปยังไซต์งานได้รวดเร็วขึ้น และจากการดำเนินการ 5 ส ทำให้คลังสินค้ามีระเบียบมากขึ้น สามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ได้เร็วขึ้น

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ออกแบบงานวิจัยโดยใช้หลักการออกแบบและวางผังครัว (SLP) หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) และนำทฤษฎีการวิเคราะห์ลักษณะข้อบกพร่องและผลกระทบด้านคุณภาพ (FMEA) ปรับใช้เพื่อแก้ปัญหาโดยศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็งแห่งหนึ่ง ณ ประเทศกัมพูชาเป็นกรณีศึกษา โดยรูปแบบการผลิตอาหาร เป็นอาหารแช่เยือกแข็งซึ่งเป็นกรรมวิธีการแปรรูปอาหาร เพื่อถนอมอาหารด้วยการลดอุณหภูมิของอาหาร ให้ต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส เป็นกรรมวิธีการถนอมอาหารที่คงความสด และรักษาคุณภาพอาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง เป็นอาหารที่ผ่านการปรุงสุกเพื่อเป็นอาหารพร้อมรับประทาน และยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานขึ้น การแช่เยือกแข็ง ไม่ได้เป็นกรรมวิธีที่เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย แต่เป็นการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยับยั้งการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ตลอดเวลา เพื่อรักษาคุณภาพ ป้องกันการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ และป้องกันการเกิดผลึกใหม่ของน้ำแข็ง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อม วัตถุประสงค์ของการผลิตแช่เยือกแข็งอาหารเพื่อการถนอมอาหารให้คงอยู่ได้นานไม่เน่าเสีย เพิ่มระยะเวลาในการจัดจำหน่าย และยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ รา ที่เป็นอันตรายในอาหาร เพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (ready-to-eat) ในปัจจุบัน การผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง มีพื้นที่ส่วนการผลิต ขั้นตอนกรรมวิธีการผลิต ที่ไม่ได้ยึดหลักทฤษฎี โดยศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็งซึ่งผังการผลิตอาหารเดิมเป็นห้องครัวที่มีแผนกต่าง ๆ โดยทางผู้บริหารมีนโยบายปรับเปลี่ยนรูปแบบการดำเนินธุรกิจ ให้นำพื้นที่ครัวมาจัดทำเป็นโรงงานผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง งานวิจัยจึงจำเป็นออกแบบพื้นที่การผลิตใหม่ ภายใต้เงื่อนไขคือ

1. ปรับตำแหน่งส่วนการผลิตเท่าที่จำเป็น
2. ส่วนการผลิตต่าง ๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม เนื่องจากเดิมพื้นที่ครัวไม่มีการแบ่งพื้นที่ใด ๆ ทำให้เกิดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนข้าม
3. ตำแหน่งของส่วนการผลิตรองรับการผลิตอาหารที่หลากหลายรายการอาหาร (menu)
4. ตำแหน่งของส่วนการผลิตสอดคล้องกับผังการไหลและกระบวนการผลิตทำให้ได้ประสิทธิภาพการผลิตสูง

ในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการดำเนินโครงงาน ข้อมูลทั่วไปของครัวที่เป็นกรณีศึกษา โครงสร้างการทำงานของครัว กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ของทางครัว ศึกษาการวางผังครัวในปัจจุบัน รวมถึงสภาพปัญหาที่พบ เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการออกแบบผังครัว และกำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ได้ผังครัวที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยใช้หลักต่าง ๆ ที่ได้ทำการศึกษามาปรับใช้ให้เข้ากับการวางผังตามกระบวนการผลิต ซึ่งผู้วิจัยมีเป้าหมายที่จะปรับแผนผังให้มีการทำงานสะดวกขึ้น ลดเวลาการทำงาน ลดเวลารอคอยผลิตภัณฑ์ ลดจำนวนแรงงาน เป็นไปตามหลักของสุขาภิบาลอาหาร กำหนดพื้นที่สะอาดและพื้นที่เสี่ยงการปนเปื้อน ให้อยู่ในภายใต้หลักการของ GMP และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม แนวทาง การดำเนินการวิจัย มีดังนี้

1) ศึกษาปัญหาและสภาพปัจจุบันของกระบวนการและสถานที่

2) วิเคราะห์สาเหตุของปัญหามาแก้ไขโดยการปรับปรุง กระบวนการทำงานแต่ละจุดต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มจนกระบวนการทำงานจนจบกระบวนการทำงาน

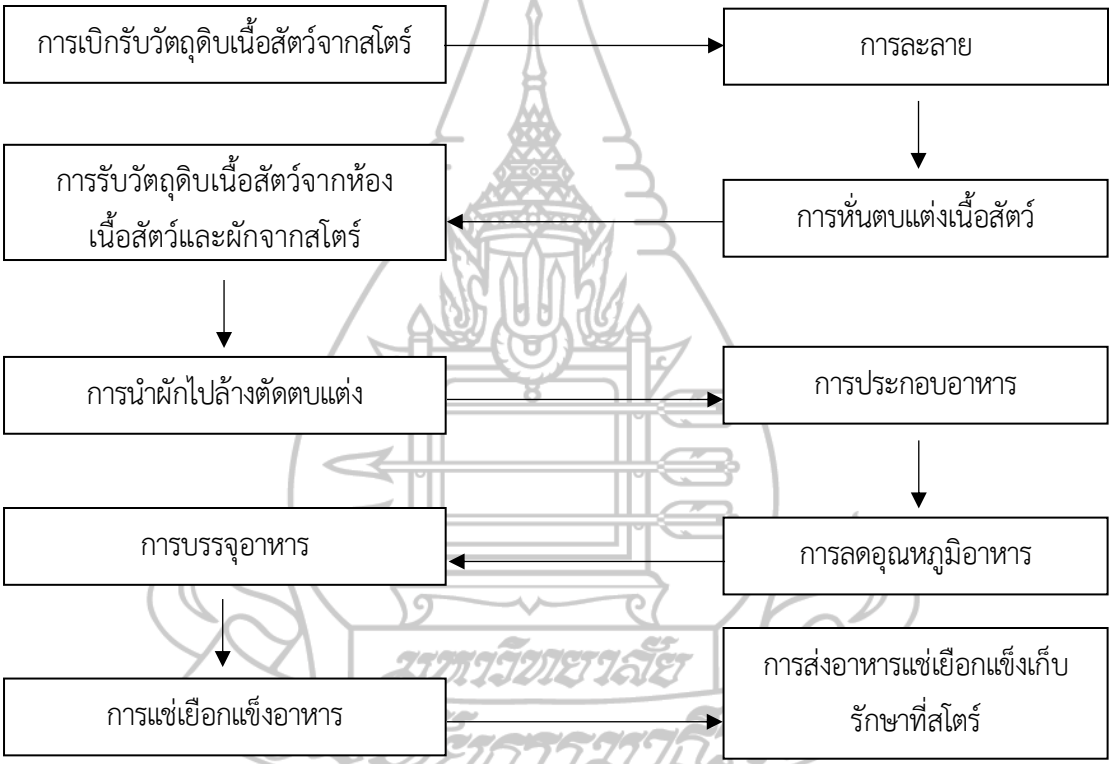
3) เปรียบเทียบแผนผังและกระบวนการทำงาน ของปัจจุบันและแบบของที่ปรับเปลี่ยนใหม่

จากการกำหนดการทำการศึกษาแผนผังทั้ง 4 รูปแบบ ผลการวิจัยปรับปรุงแผนผังโรงงานเพื่ออาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู มีดังนี้ รูปแบบที่ 1 (เดิม) แผนผังที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตเดิม ศึกษาจากการทำงานของพนักงาน รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ปรับแผนผังเพื่อมุ่งเน้นการทำงานที่ใช้ระยะเวลา ระยะทางที่สั้นที่สุด ไม่มุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและอาหาร เน้นสะดวกรวดเร็ว รูปแบบที่ 3 (GMP) ยังคงใช้กระบวนการเดิม แต่ใช้หลักการวางแผนผังโรงงานและ GMP ประยุกต์ใช้ผังของโรงงาน โดยไม่มุ่งเน้น ระยะทาง และเวลา แต่เน้นความปลอดภัยการทำงาน และความปลอดภัยทางด้านอาหาร ปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่างๆ กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด ซึ่งมีระยะทางความถี่มากขึ้น รูปแบบที่ 4 (กระบวนการ, GMP, HACCP) โดยกระบวนการผลิตนำหลักของ GMP HACCP นำมาประยุกต์ใช้ตลอดจนกระบวนการ และยังปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่าง ๆ ขยายพื้นที่ให้มากขึ้น กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด

1. การศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตปัจจุบัน

1.1 ศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบันของพนักงานเก็บข้อมูล สอบถามการทำงานตั้งแต่ขั้นตอนแรกจนถึงขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการทำงาน และเก็บข้อมูลเบื้องต้น โดยการติดตามพนักงานทำงานในแต่ละส่วน เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยการทำแผนผังกระบวนการทำงาน ในแต่ละขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอนกระบวนการทำงาน



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนกระบวนการทำงาน

1.2 บันทึกเวลาระยะทางของการทำงานในแต่ละจุด โดยการจับเวลาตั้งแต่การเคลื่อนที่จากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 โดยใช้โปรแกรมในระบบโทรศัพท์มือถือ ในการจับเวลาและข้อมูลระยะทาง ทั้งนี้ รวมไปถึงนับจำนวนก้าว นำมาศึกษาเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุง ลดเวลาและระยะทางในการทำงานให้สั้นมากที่สุด

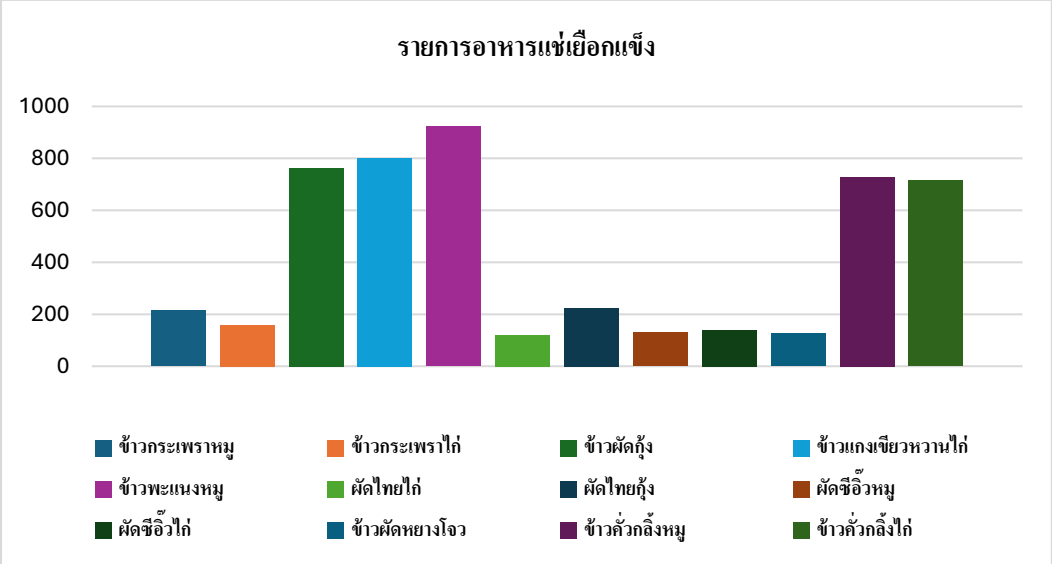
2. การเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์สถิติของการจัดจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็ง

จากการเก็บข้อมูลโดยนำข้อมูล จากการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งแก่ลูกค้า แต่ละรายการอาหารจากการจดบันทึกและใบเสร็จในการจำหน่าย นำข้อมูลที่ได้ใส่ลงในตารางสถิติจำนวนการจำหน่ายรายการอาหารแช่แข็ง นำค่าสถิตที่มากที่สุด มาทำการศึกษาวิจัยและเก็บข้อมูลกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายมากที่สุดนั้นศึกษา

ตารางที่ 3.1 สถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี

NO.	รายการอาหารแช่เยือกแข็ง	จำนวน (กล่อง)
1	ข้าวกระเพราหมู	215
2	ข้าวกระเพราไก่	160
3	ข้าวผัดกุ้ง	763
4	ข้าวแกงเขียวหวานไก่	802
5	ข้าวพะแนงหมู	923
6	ผัดไทยไก่	120
7	ผัดไทยกุ้ง	225
8	ผัดซีอิ๊วหมู	130
9	ผัดซีอิ๊วไก่	140
10	ข้าวผัดหยางโจว	125
11	ข้าวคั่วกลิ้งหมู	729
12	ข้าวคั่วกลิ้งไก่	714

แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี



ภาพที่ 3.2 แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี

3. การคำนวนหาพื้นที่การทำงาน

การคำนวนหาพื้นที่การทำงาน โดยวัดขนาดของพื้นที่ในส่วนการทำงานจริง โดยใช้ตลับเมตรวัดขนาดความกว้าง ความยาว และนำข้อมูลที่ได้แทนค่าลงในสูตรการหาพื้นที่ในรูปแบบต่าง ๆ ดังสมการ

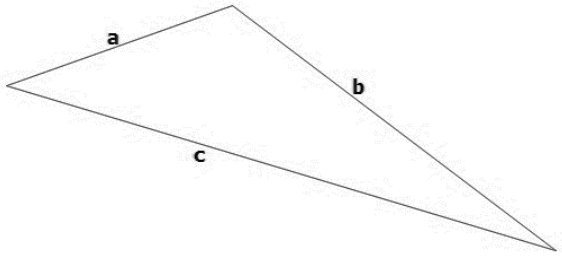
สูตรการหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า

พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว

ภาพที่ 3.3 สี่เหลี่ยมผืนผ้า

<u>สูตรการหาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า</u>

พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = √s(s-a)(s-b)(s-c) เมื่อ s = (a + b + c)/2



ภาพที่ 3.4 สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า

4. การศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหลของแต่ละกระบวนการผลิต รวบรวมข้อมูลการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานแต่ละกระบวนการ วัดระยะทาง จับเวลาในแต่ละกระบวนการทำงาน บันทึกขั้นตอนการทำงานตามลำดับก่อนหลัง โดยใช้สัญลักษณ์แทนขั้นตอนการทำงานแบบต่าง ๆ จำนวน 5 กลุ่ม ได้แก่

1. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
2. ขั้นตอนการเคลื่อนที่เคลื่อนย้าย
3. ขั้นตอนการรองาน
4. ขั้นตอนการตรวจสอบ
5. ขั้นตอนการเก็บผลิตภัณฑ์

5. ขั้นตอนในการจัดทำแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

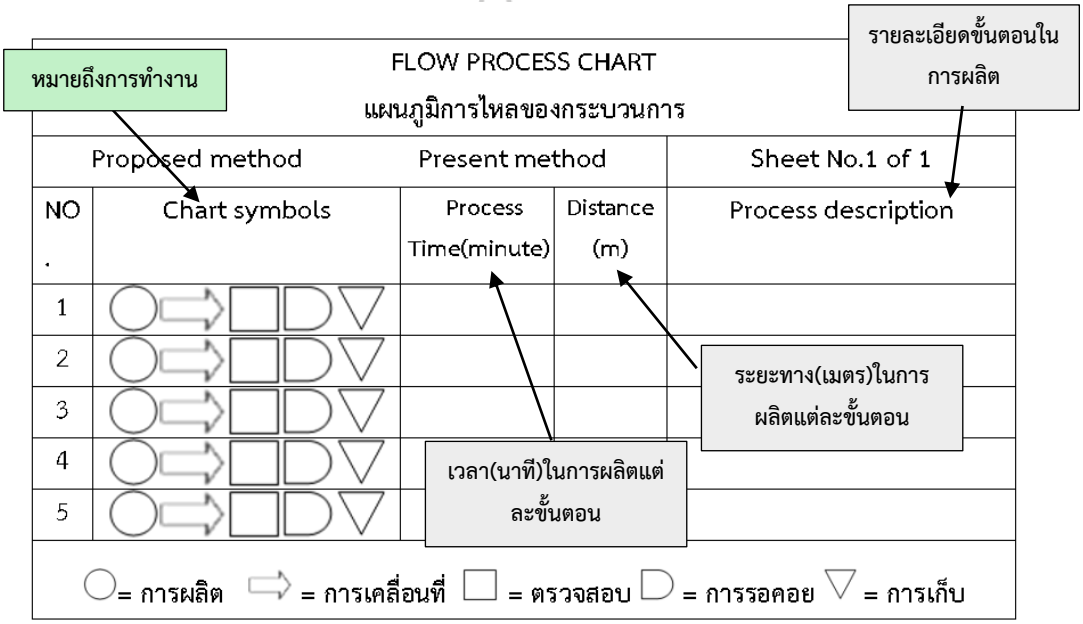
ขั้นตอนที่ 1 ทำการเก็บข้อมูลในการผลิตทุกขั้นตอน ตั้งแต่เริ่มต้นของการเบิกวัตถุดิบไปจนจบขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ และจัดเก็บรักษาการเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. การเก็บข้อมูลระยะทางในการเดินทางของการทำงาน แต่ละแผนกหรือจุดที่ทำงานต่าง ๆ โดยใช้การนับก้าวเดินของพนักงาน ควบคู่กับการวัดระยะทางการเดินโดยใช้โปรแกรมโทรศัพท์เคลื่อนที่

2. การเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตของแผนกต่าง ๆ โดยจับเวลาตั้งแต่การเดินจนถึงการผลิตทุกขั้นตอนการทำงาน

3. การเก็บข้อมูลเวลาในการเดินทางของสายผลิตของแผนกต่าง ๆ จับเวลาและนับก้าวควบคู่กับการวัดระยะทางการเดินโดยใช้โปรแกรมโทรศัพท์เคลื่อนที่

ขั้นตอนที่ 2 กรอกข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของแต่ละแผนกลงใน Flow Process Chart ดังภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่าง**แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)**

ขั้นตอนที่ 3 เมื่อได้ข้อมูลครบตามที่ต้องขั้นตอนการทำงานทุกขั้นตอนแล้ว ให้ทำการโยงเส้นเพื่อดูเส้นทางการดำเนินงาน **ดังภาพที่ 3.6**

FLOW PROCESS CHART แผนภูมิการไหลของกระบวนการ				
Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1				การรับวัตถุดิบ
2		2	12	การนำส่ง
3				การเก็บรักษา
4		1	5	การผลิต
= การผลิต = การเคลื่อนที่ = ตรวจสอบ = การรอคอย = การเก็บ				

ภาพที่ 3.6 ตัวอย่าง**แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) การโยงเส้นและลงข้อมูล**

ขั้นตอนที่ 4 นำข้อมูลที่กรอกในแผนภูมิกระบวนการไหล มาทำการวิเคราะห์ว่ามีขั้นตอนใดบ้างที่จะสามารถลดได้ตามหลักการปรับปรุงกระบวนการทำงาน หรือเพิ่มขั้นตอนการทำงานใหม่ให้อยู่ภายใต้ความปลอดภัยในอาหาร ตามหลักสุขาภิบาล GMP HACCP และนำเอาแนวคิด ระบบการผลิตและการจัดการแบบลีน (Lean Manufacturing System and Management) มาช่วยในการจัดการมีการแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็น (liminate)
2. รวมขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนเข้าด้วยกัน (Combine)
3. ลำดับขั้นตอนการทำงานเพื่อให้สะดวกและรวดเร็ว (Rearrange)
4. ปรับปรุงขั้นตอนการทำงานให้ง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Simplif)

ขั้นตอนที่ 5 สรุปเทียบผลที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการโดยจะนำเอาค่าที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์พิจารณา เช่น ระยะทาง ระยะเวลา หรือขั้นตอนกระบวนผลิต และนำเอาค่าที่ได้ก่อนการปรับปรุงและ หลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบให้อยู่ภายในมาตฐานตามหลักความปลอดภัย

6. การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน

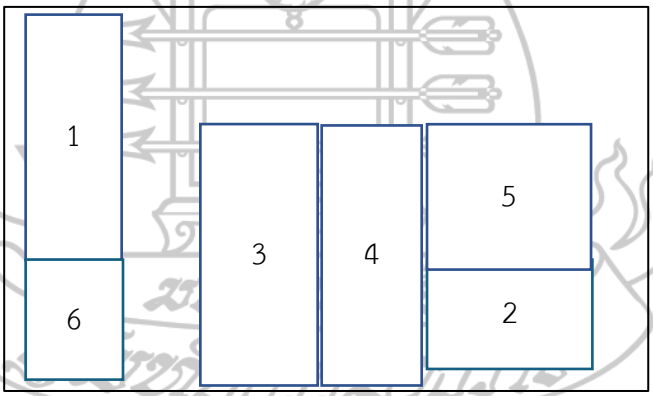
การเก็บข้อมูลในการเคลื่อนที่ทุกขั้นตอนและระยะทาง ตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการไปจนจบขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ และจัดเก็บรักษาการเก็บข้อมูลดังนี้

1. การเก็บข้อมูลระยะทางในการเดินทางของการทำงาน แต่ละแผนก การเดินทางของการทำงาน แต่ละแผนกหรือจุดที่ทำงานต่าง ๆ โดยใช้การนับก้าวเดินของพนักงาน ควบคู่กับการวัดระยะทางการเดินโดยใช้โปรแกรมโทรศัพท์เคลื่อนที่

2. การเก็บข้อมูลจำนวนครั้งการเคลื่อนที่ใช้ในการผลิตของแผนกต่าง ๆ โดยการสังเกตการเดินในการทำงานของพนักงาน ความถี่ในการเคลื่อนที่ไปกลับภายในกระบวนการผลิต ต่อรอบมีความถี่การเคลื่อนที่ของพนักงานจำนวนเท่าไรต่อกระบวนการผลิต 1 ครั้ง

3. กำหนดตัวแปลหมายเลขตามแผนกต่าง ๆ

4. สังเกตการทำงานของพนักงานมีการเดินในการทำงาน จากจุดที่กำหนดไปทิศไหนบ้าง โดยการศึกษาแต่ละแผนก ของส่วนการทำงาน แต่ละบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย



ภาพที่ 3.7 แผนผังของแผนก

หมายเหตุ หมายเลขของแผนก

1 แผนกสโตร์

2 ห้องทำงาน

3 ห้องเย็น

4 แผนกครัว

5 แผนกบรรจุภัณฑ์

6 ห้องเนื้อสัตว์

7. หลักการความถี่การเคลื่อนที่ขนย้ายระหว่างแผนกพื้นที่การผลิตที่มีโอกาสปนเปื้อนข้าม

ประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน โดยการนำข้อมูลที่ได้จาก ความถี่การเคลื่อนที่ขนย้ายระหว่างแผนกพื้นที่การผลิตที่มีโอกาสปนเปื้อนข้าม กำหนดความถี่การทำงาน และโอกาสความเสี่ยงของพื้นที่การทำงาน กำหนดคะแนนค่าวิกฤตและความถี่ในการปนเปื้อนซ้ำ ตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน

รหัสอักษร	โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม		ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต	
	คำอธิบาย	คะแนน	คำอธิบาย	คะแนน
A	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยตรงของอาหารสุกและดิบ หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไฟลของอากาศภายในโรงงาน หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของท่อน้ำทิ้งหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	3	มากกว่า 4 ครั้งต่อครั้งการผลิต	3
B	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	2	2-3 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต	2
C	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	1	1 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต	1

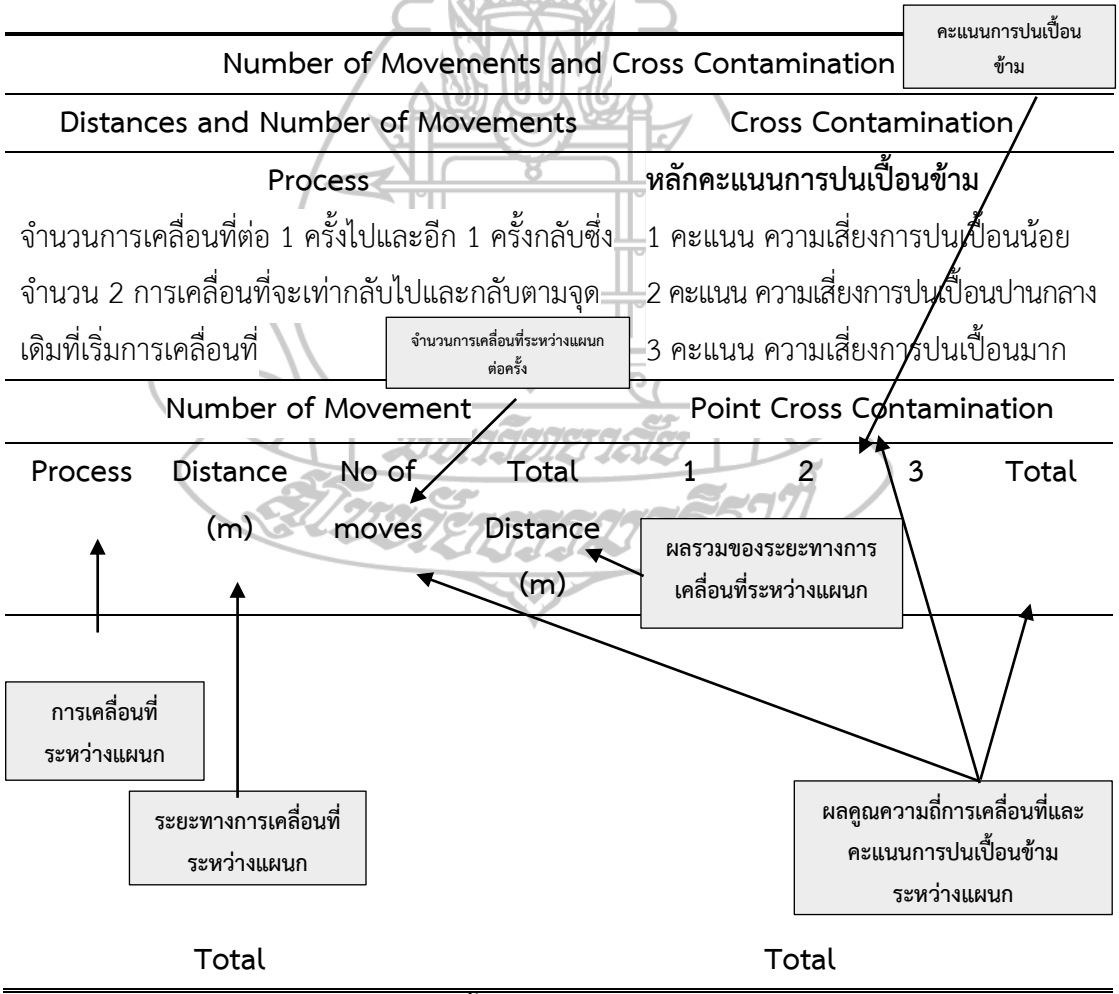
ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

รหัสอักษร	โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม		ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต	
	คำอธิบาย	คะแนน	คำอธิบาย	คะแนน
D	ไม่มีโอกาสการสัมผัสกันของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	0	ไม่กำหนดจำนวนต่อครั้งการผลิต	0

*การคำนวน โอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน = คะแนนของโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม x คะแนนความถี่การเคลื่อนที่

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิต

Number of Movements and Cross Contamination							
Distances and Number of Movements				Cross Contamination			
Process	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่				หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement				Point Cross Contamination			
Total				Total			



*ผลลัพธ์ของคะแนนค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามนำมาคูณจำนวนความถี่ของการเคลื่อนที่

การปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอม หรือสิ่งที่เป็นอันตราย โดยสัมผัสกัน ระหว่างอาหารที่ปรุงสุกแล้ว หรืออาหารที่ผ่านการแปรรูปแล้วพร้อมรับประทาน หรือพร้อมที่จะนำไปบรรจุ กับอาหารสด หรือวัตถุดิบ ซึ่งยังไม่ผ่านกระบวนการถนอมอาหารใดๆ ประเภทของสิ่งปนเปื้อนการปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์ การปนเปื้อนด้วยสารเคมีที่เป็นอันตราย การป้องกันการปนเปื้อนข้าม การแบ่งกันเขต เพื่อกั้นไม่ให้เกิดการปนเปื้อนระหว่างเขตพื้นที่เตรียมวัตถุดิบกับอาหารที่ปรุงสำเร็จแล้ว หรือผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว การสำรวจพื้นที่แต่ละแผนกและประเมินความเสี่ยงปนเปื้อนข้ามความถี่ในการขนย้าย จึงกำหนดหลักเกณฑ์ เพื่อหาค่าคะแนนการปนเปื้อน โดยการนำความถี่ของการขนส่งผลิตภัณฑ์ และประเมินค่าความเสี่ยง และนำผลรวมค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนมาเปรียบเทียบ

8. การไหลของผลิตภัณฑ์

แผนภูมิขบวนการผลิตแล้ว (Operation Process Chart) เรามักจะใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) เพื่อมาบันทึกขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของแต่ละหน่วยงานย่อยอีกครั้ง รวมทั้งมีการใช้แผนภาพการไหล (Flow Diagram) เพื่อแสดงแบบแปลนที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ซึ่งทำให้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้นแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) แผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ ในการทำงาน โดยใช้คะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ หากกิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันมาก ก็จะให้ความสำคัญอันดับสูง นอกจากนี้ควรระบุเหตุผลสนับสนุนถึงระดับความสำคัญของความสัมพันธ์นั้นอย่างชัดเจนในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ นั้นจะแบ่งออกเป็น 7 ระดับ คือ A, E, I, O, U, X และ XX โดยที่ตัวอักษรแต่ละตัวมีความหมายและค่าระดับความสัมพันธ์

ตารางที่ 3.4 สัญลักษณ์ของความสัมพันธ์ซึ่งใช้เป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษและรหัสเหตุผลความสำคัญ

ลำดับความสำคัญ	เหตุผลของความสำคัญ
A ต้องติดกัน	1.ดูแลตรวจตรา
E อยู่ใกล้กันที่สุด	2. ความปลอดภัย
I ควรอยู่ใกล้กัน	3. การไหลของผลิตภัณฑ์
O ใกล้กันได้	4. การไหลของงาน
U ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน	5. การควบคุมผลิตภัณฑ์
X ห้ามอยู่ใกล้กัน	6. จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เครื่องมือ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

ลำดับความสำคัญ	เหตุผลของความสำคัญ
XX ไม่ควรอยู่ติดกัน	7. แบ่งปันพื้นที่
	8. สุขภาพและความปลอดภัยของพนักงาน
	9. การป้องกันภัย

จากตารางความสัมพันธ์จะได้ว่า กิจกรรมการรับวัตถุดิบ การตรวจสอบผลิตภัณฑ์มีความสัมพันธ์กัน ในระดับ A คือ มีความจำ เป็นอย่างยิ่ง ด้วยเหตุผล 5 คือเป็นเรื่องของการ ควบคุมผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ในแผนภาพความสัมพันธ์จึงให้ระดับคะแนนไว้ที่ A-5 เป็นต้น ในระดับคะแนน ของกิจกรรมอื่นๆ ก็จะพิจารณาด้วยหลักการเดียวกันคือการพิจารณาเป็นคู่ๆ โดยต้องพิจารณาให้ ครบทุกคู่สำหรับในการให้คะแนนนั้นคงใช้เป็นการระดมความเห็น หรือการสอบถามจากผู้เชียว ชาญเป็นหลัก เนื่องจากกระบวนการ SLP นี้เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเป็นหลัก เมื่อพิจารณา ครบทุกคู่แล้วก็จะสามารถนำ แผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมไปสร้างเป็น แผนภาพแสดง ความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) ได้ตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 3.5 รหัสผลความสัมพันธ์

รหัสอักษร	คะแนน	จำนวนเส้น	ระบบความสัมพันธ์
A	4	////	ต้องติดกัน
E	3	///	อยู่ใกล้กันที่สุด
I	2	//	ควรอยู่ใกล้กัน
O	1	/	ใกล้กันได้
U	0		ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน
X	-1	∧∧∧	ห้ามอยู่ใกล้กัน
XX	-2 -3	∧∧∧	ไม่ควรอยู่ติดกัน
	-4 -5	∧∧∧	

หมายเลข รหัสความสัมพันธ์

รหัสหมายเลข 1 รับวัตถุดิบแผนกสโตร์

รหัสหมายเลข 2 ตรวจเช็ควัตถุดิบ

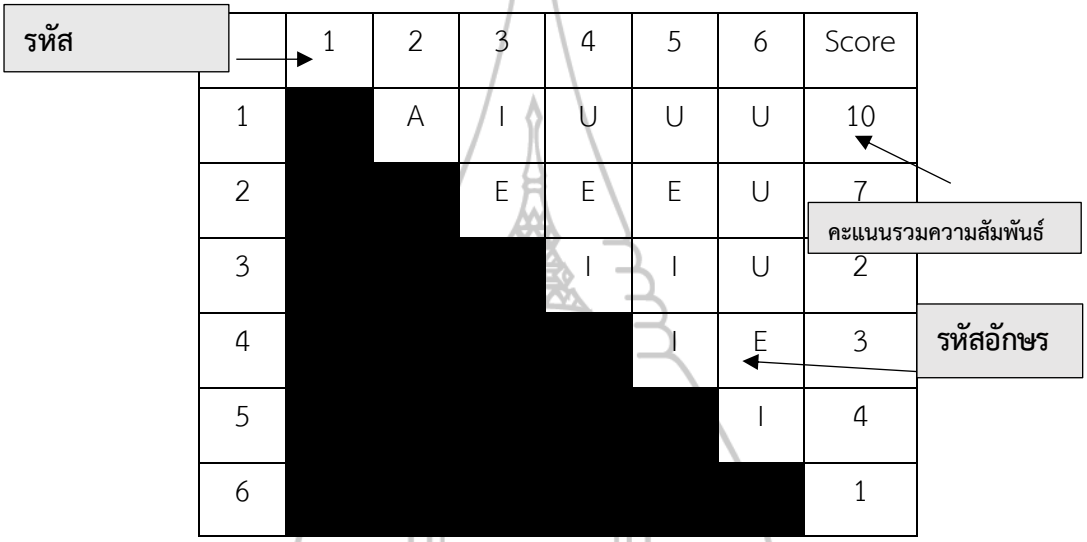
รหัสหมายเลข 3 ทำความสะอาดตัดแต่งเนื้อสัตว์

รหัสหมายเลข 4 การผลิตอาหาร

รหัสหมายเลข 5 การบรรจุภัณฑ์

รหัสหมายเลข 6 การเก็บรักษา

ตารางที่ 3.6 แผนภูมิความสัมพันธ์



9. ขั้นตอนการนำหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร GMP มาประยุกต์

หลักเกณฑ์ที่นำไปใช้ปฏิบัติสำหรับอาหารทุกประเภท ข้อกำหนดหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร สุขลักษณะทั่วไป ผู้วิจัยทำการศึกษาเก็บข้อมูล สถานที่ตั้ง การใช้เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้เหมาะสมการการผลิต การควบคุมกระบวนการผลิต การศึกษาสุขลักษณ์และสังเกตการพนักงาน การตรวจดูการสุขาภิบาลในพื้นที่ การตรวจสอบการบำรุงและทำความสะอาดพื้นที่ โดยมีหลักการศึกษา ดังนี้

1. ศึกษาระบบ GMP

2. เก็บบันทึกของมูลในส่วนต่าง ๆ สถานที่ตั้ง, เช็คการใช้เครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต, เก็บบันทึกกระบวนการผลิต, สังเกตสุขลักษณะบุคลากร, ตรวจเช็คการสุขาภิบาลภายในพื้นที่ผลิต, การตรวจสอบการบำรุงรักษาและการทำความสะอาด

3. การกำหนดควบคุมข้อผิดพลาดต่าง ๆ

4. การนำทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาปรับใช้แก้ไข

5. การกำหนดและวางแผนแนวทางเพื่อนำไปใช้

10. ขั้นตอนการนำระบบ HACCP มาประยุกต์

1. ศึกษาหลักการจัดทำระบบ HACCP

2. เก็บบันทึกของข้อมูลของกระบวนการผลิตตลอดจนการเก็บรักษา วิเคราะห์อันตรายในกระบวนการผลิตทั้ง 3 ด้านได้แก่ อันตรายทางชีวภาพ อันตรายทางเคมีและอันตรายทางกายภาพ การบริโภคผลิตภัณฑ์ต้องนำไปแปรรูป ปรุงสุก หรือต้องผ่านการให้ความร้อน แช่เยือกแข็งก่อนการบริโภค ทำการเก็บข้อมูลรวมถึงอุณหภูมิ การประกอบอาหาร การลดอุณภูมิอาหาร การเก็บรักษา การเช็ควัดอุณหภูมิอาหารในทุกขั้นตอนโดยการใช้เทอร์โมมิเตอร์

3. การสร้างแผนภูมิการผลิต ตั้งแต่การรับวัตถุดิบหลัก การเตรียม การประกอบ บรรจุภัณฑ์การผ่านกระบวนผลิตต่าง ๆ ต้องสัมพันธ์กับการแบ่งส่วนการผลิต โดยแยกสวนสะอาดกับส่วนไม่สะอาดอย่างชัดเจนและแยกขาดจากกัน การจัดวางอุปกรณ์เครื่องจักรที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต โดยกำหนดทิศทางการ ไหลของวัตถุดิบเป็นทิศทางเดียวกันจากส่วนไม่สะอาดไปยังส่วนสะอาดและป้องกันเส้นทางที่อาจ เกิดการปนเปื้อนข้าม ระบุอันตรายทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต ทำการวิเคราะห์อันตรายและพิจารณาหามาตรการในการควบคุมอันตรายโดยการสังเกตวิเคราะห์จากกระบวนการทำงาน และวิเคราะห์จากเครื่องมือการวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิต ดังตารางที่ 3.3

4. การกำหนดการตรวจติดตาม

WHAT ตรวจติดตามอะไร

HOW ตรวจติดตามอย่างไร

WHEN ความถี่เท่าใดในการตรวจติดตาม

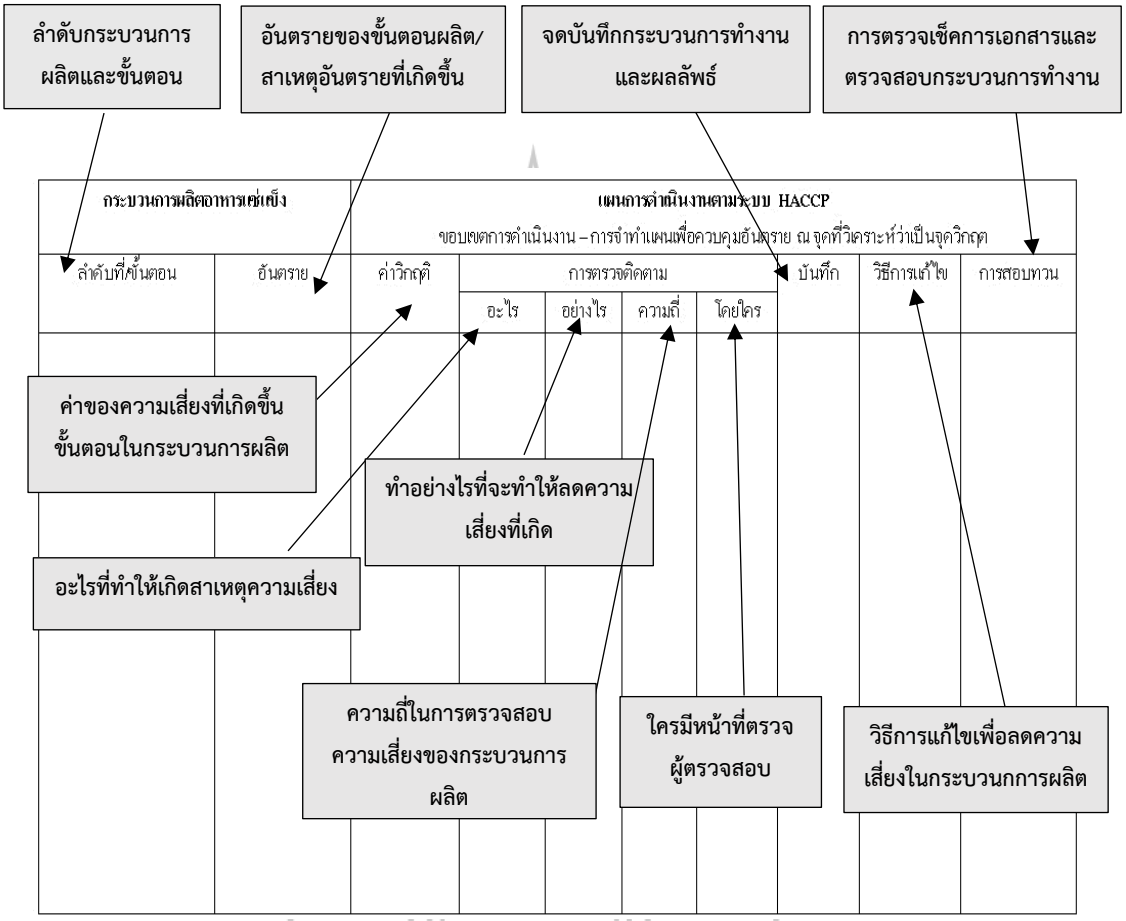
WHERE ณ จุดใดที่ใช้ตรวจติดตาม

WHO ใครทำหน้าที่ในการตรวจติดตาม ซึ่งมีผลต่อเนื่องกับการแก้ไขปัญหา

RECORD ใบบันทึกหน้างาน (บันทึกทุกชิ้นที่ ตรวจ ห้ามใช้ค่าเฉลี่ย) ใบบันทึกเมื่อเกิดการเบี่ยงเบนและเอกสารวิธีการแก้ไข

5. การกำหนดวิธีจัดทำเอกสารและการจัดเก็บบันทึกข้อมูล ขั้นตอนการผลิต การกำหนดมาตรการควบคุม การวิเคราะห์อันตราย การระบุค่าวิกฤต รวมถึงเอกสารวิชาการที่ใช้อ้างอิงโดยการศึกษาจากกฎของกระทรวงสาธารณสุข การสังเกตแต่ละจุดวิกฤต การแก้ไข

แผนการดำเนินงานตามระบบ HACCP

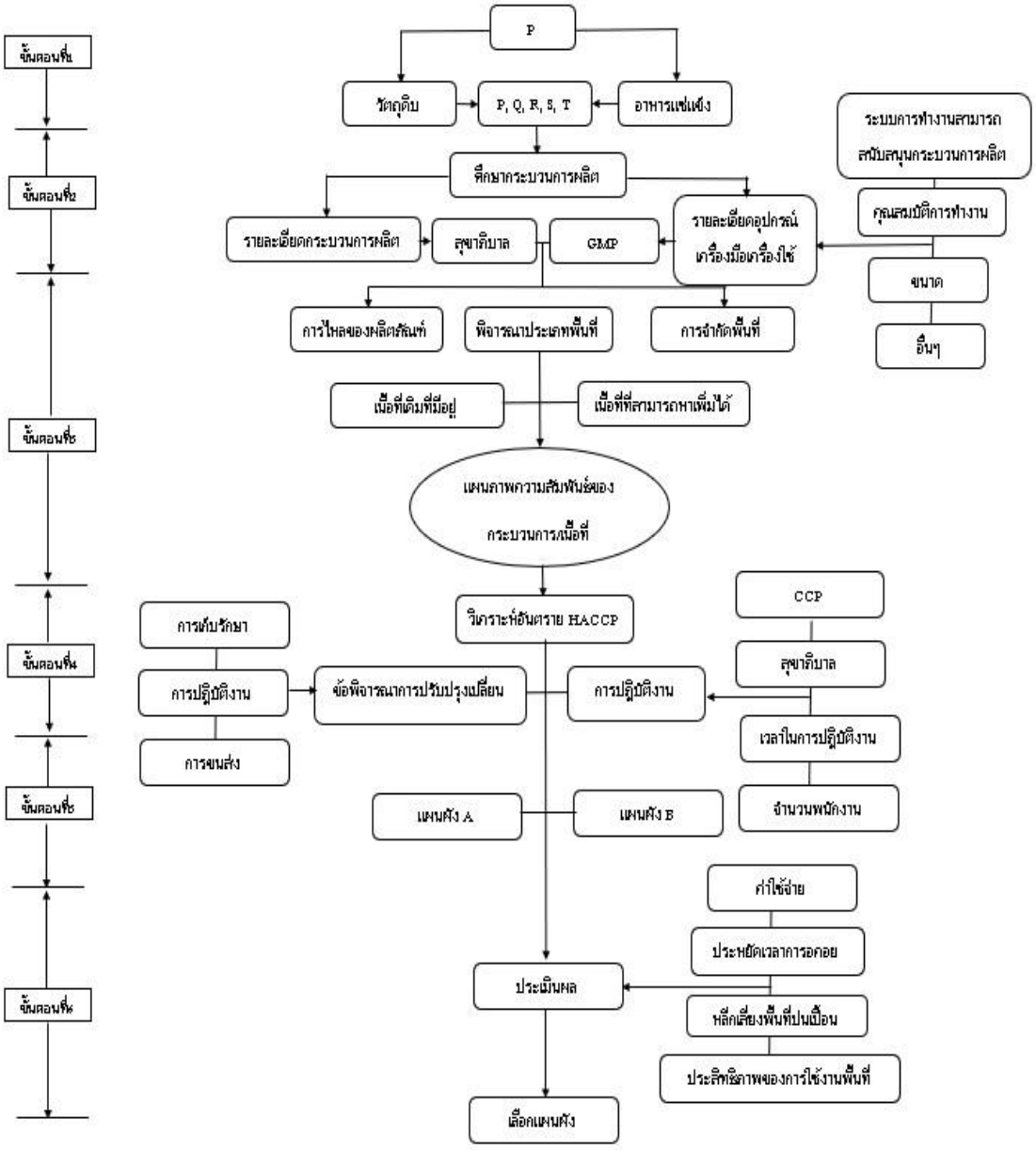


ภาพที่ 3.8 การดำเนินงานแผนระบบ HACCP

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

11. แนวทางแก้ไขปัญหา

<u>แผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังครัวผลิตสำหรับอาหารแช่แข็ง</u>



ภาพที่ 3.9 แผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังครัวผลิตสำหรับอาหารแช่แข็ง

จากแผนผังข้างตนแสดงขั้นตอนเชิงปฏิบัติในการวางผังครัวผลิต โดยการประยุกต์ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาปรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารระดับทั่วไป ให้เป็นไปตามมาตราฐานการผลิตอาหารตามหลักสุขาภิบาลเบื้องต้น และการไหลของ

วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ใช้ระยะเวลาอันสั้น ในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ ในแต่ละกระบวนการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการปฏิบัติงานให้มากขึ้น ซึ่งขั้นตอนเชิงปฏิบัติการวางผังครัวผลิต จะประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลักดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาข้อมูลผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งและวัตถุดิบของครัวผลิต จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานอันประกอบด้วย ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (P) ปริมาณ (Q) อุปกรณ์ (R) สิ่งสนับสนุนการผลิต (S) เวลา (T) ตลอดจนกิจกรรมหรือพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 ศึกษาและรวบรวมมูลในส่วนของผังกระบวนการผลิต ประกอบด้วยรายละเอียดกระบวนการผลิตรวมไปถึงรายละเอียดอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้เช่น ระบบการทำงานสามารถสนับสนุนกระบวนการผลิต คุณสมบัติการทำงานของอุปกรณ์ ขนาดของเครื่องมือเครื่องใช้เป็นต้น จากนั้นทำการวิเคราะห์ผังกระบวนการผลิตตามมาตรฐานสุขาภิบาลและการผลิตผลิตภัณฑ์ (Good Manufacturing Practice; GMP)

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลมาวิเคราะห์การไหลของวัสดุ (Flow of Material) โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ทิศทาง และลำดับขั้นตอนการไหล ตลอดจนพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง พิจารณาพื้นที่มีจำกัดของเดิม สามารถวิเคราะห์ได้จากเนื้อที่ของขบวนการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ และจากสิ่งอำนวยความสะดวก ในการสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้การพิจารณาพื้นที่ที่ต้องการต้องเป็นไปอย่างสอดคล้องกับเนื้อที่ที่หาได้ด้วย และทำการแยกพื้นที่หรือส่วนที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความเสี่ยงสูงที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในอาหาร จนเกิดอันตรายออกจากพื้นที่การผลิตอย่างชัดเจน และกำหนดกระบวนการผลิตให้มีความสอดคล้องกับพื้นที่ผลิต และอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ให้มีความสะดวก ลดเวลาในการรอคอยในการทำกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนขบวนการผลิตรวมไปถึงการขนส่ง

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์อันตราย ตามการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis Critical Control Point HACCP) โดยทำการวิเคราะห์แผนผังครัวผลิต ในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิตและส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น การละลายวัตถุดิบแช่แข็ง การวางแผนผังครัวแยกส่วนการผลิตกับพื้นที่เสี่ยงการปนเปื้อน การควบคุมอุณหภูมิเวลาในอาหาร การเก็บรักษา เป็นต้น นอกจากนั้นต้องพิจารณาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง กระบวนการทำงาน การปิดกั้นพื้นที่ การวางจัดแผนกต่าง ๆ ซึ่งแต่เดิมไม่ได้มีการจัดการแบ่งสัดส่วนต่าง ๆ เป็นครัวผลิตและทำหน้าที่เบ็ดเสร็จในส่วนเดียวกัน จึงทำให้การทำงานรวมกันไปหมดทุกส่วน กระบวนการทำงานจะยากต่อการควบคุมและการตรวจสอบป้องกันอันตรายและปัจจัยที่เสี่ยงต่ออาหาร ในการแบ่งแยกการทำงานแต่ละส่วน เราจะสามารถควบคุมจุดวิกฤติต่าง ๆ ได้ของแต่ละส่วนกระบวนการทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การประกอบอาหารอุณหภูมิอาหารต้องมากกว่ากี่องศา ในส่วนของการจัดแพ็คอาหารส่งบรรจุภัณฑ์อุณหภูมิที่จัดอาหารไม่ควรเกินอุณหภูมิและเวลาเท่าไร และการเก็บรักษาอาหารแช่แข็งอุณหภูมิควร

ไม่สูงกว่า -18 °c เป็นต้น จะง่ายต่อการจัดการระบบการทำงาน ใช้เนื้อที่ที่มีจำกัดเกิดประโยชน์สูงสุด โดยพิจารณาจากการขนถ่าย การปฏิบัติงาน การเก็บรักษา และอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 5 พิจารณาทางเลือกแผนการวางผังโรงงานที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดในเชิงปฏิบัติ 3 แบบ การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout), การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout) และการวางผังตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout) เพื่อทำศึกษาความเป็นไปได้ นำมาเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการทำงาน นำมาปรับใช้ให้เข้ากับครัวผลิต

ขั้นตอนที่ 6 ในการทำการประเมิน เลือกแผนการวางผังครัวที่ดีที่สุด จากผังทางเลือกทั้ง 4 แบบ ข้างต้น โดยคำนึงถึง ระยะทางการไหลที่สั้นที่สุด ประสิทธิภาพของการใช้งานพื้นที่ การลดเวลาการทำงาน ความสะดวกสบายในการทำงาน ค่าใช้จ่ายความคุ้มค่า ความปลอดภัยต่อบุคคล อาหาร และผู้บริโภค ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ ประเมินความเป็นไปได้ในการจัดแผนผัง ให้มีความสะดวกง่ายต่อการดูแลบริหารจัดการ ควบคุมกระบวนการผลิต ให้ทำงานสอดคล้องกับพื้นที่และระบบการทำงานที่วางใหม่ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

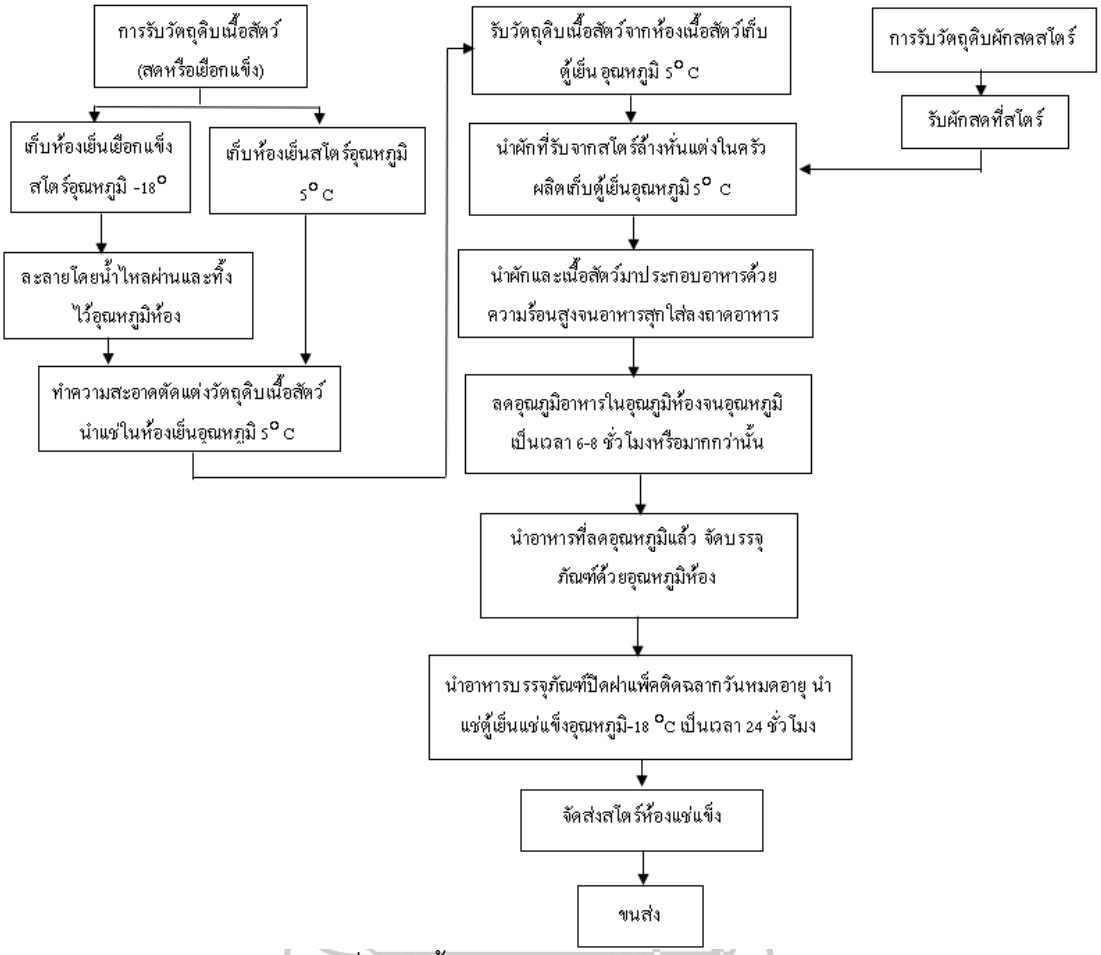
มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการวางแผนผังโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็ง และกระบวนการผลิตที่เป็นกรณีศึกษา และพัฒนาโดยจะกล่าวถึงสภาพปัญหาที่พบในขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ นำมาวิเคราะห์ปรับปรุงผังของโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็ง ตามลำดับขั้นตอนแผนผังเชิงปฏิบัติการในการปรับปรุงแผนผังได้โดยนำหลักการต่าง ๆ ที่ได้ศึกษานำมาประกอบการวิเคราะห์ ปรับใช้ให้เข้ากับสถานที่และอุปกรณ์ที่มี ทำการประเมินวัดผลให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด มาใช้ในการปรับปรุงผังโรงงานอุตสาหกรรมอาหารแช่เยือกแข็งที่เป็นกรณีศึกษา ในบทนี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงกระบวนการโดยนำหลัก การออกแบบและวางผังส่วนการผลิต (SLP) หลักการสุขาภิบาลอาหาร หลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและการควบคุมจุดวิกฤติ (HACCP) อย่างมีระบบเพื่อให้ได้ผัง ส่วนการผลิตที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยใช้หลักต่างๆ ที่ได้ทำการศึกษามาปรับใช้ให้เข้ากับการวางผังตามกระบวนการผลิต ซึ่งผู้วิจัยจะปรับแผนผังให้มีการทำงานสะดวกขึ้น ถูกหลักของสุขาภิบาล แบ่งแยกกำหนดพื้นที่สะอาดและพื้นที่เสี่ยงการปนเปื้อนให้อยู่ในภายใต้ของ GMP และวิเคราะห์อันตรายและควบคุมจุดวิกฤต ในกระบวนการผลิตที่ได้การปรับเปลี่ยนนี้ จะมีการตรวจสอบและควบคุมจุดวิกฤติ ในการจดบันทึกเก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งวิธีดำเนินการวิจัยนี้จะนำหลักต่างๆ ที่ได้ศึกษานำมาปรับใช้ ให้เข้ากับส่วนการผลิตที่ออกแบบและวางแผนผังใหม่ มีการออกแบบกระบวนผลิตให้มีความปลอดภัย นำเอาอุปกรณ์ใหม่ที่มีเทคโนโลยีเข้ามาประกอบใช้งานเพื่อลดระยะเวลาในกระบวนการผลิต เวลารอคอยผลิตภัณฑ์ และสามารถผลิตอาหารได้มากขึ้นมีความปลอดภัยจากเดิม

1. แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งเดิมกรณีศึกษา

1.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตเดิม จากการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งของส่วนการผลิตเดิม ซึ่งทางผู้บริหารต้องการปรับให้เป็นโรงงานการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งต่อไป แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

จากภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ได้ทำการศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยการสำรวจ จากการทำงานของพนักงาน เริ่มจากการรับสินค้าหรือวัตถุดิบ เบิกรับสินค้าเนื้อสัตว์จากสโตร์ (store) ทั้งของสดและแช่เยือกแข็ง นำมายังพื้นที่ห้องส่วนการผลิตสำหรับเนื้อสัตว์ เก็บข้อมูลการทำงานส่วนของพื้นที่ห้องส่วนการผลิตสำหรับเนื้อสัตว์ ขั้นตอนการทำละลาย (thaw) โดยการเปิดน้ำไหลผ่านหรือพักไว้อุณหภูมิห้องจนละลาย จากนั้นนำมาตัดแต่งเนื้อสัตว์ บรรจุใส่ถุงพลาสติกหรือถาดใส่อาหาร นำแช่ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5°C ส่วนการผลิตรับเนื้อสัตว์มาพักไว้ในตู้เย็นเพื่อทำการผลิต ติดตามพนักงานส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ขั้นตอนการรับผักสดจากสโตร์กลับมายังส่วนของโรงงานผลิต นำผักล้างน้ำและตัดแต่งผัก นำแช่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5°C นำเนื้อสัตว์ที่เตรียมไว้แล้ว นำมาประกอบอาหารจนอาหารสุกที่อุณหภูมิสูง รวมไปถึงขั้นตลอดการนำใส่ถาดพักทิ้งไว้อุณหภูมิห้องจนอาหารเย็น เป็นเวลา 4-6 ชั่วโมงหรือมากกว่านั้น โดยจับเวลาในการอุณหภูมิลดอาหาร บรรจุอาหารปิดฝาแพ็คติดฉลากวันหมดอายุ เก็บข้อมูลในการนำอาหารที่บรรจุเรียบร้อยแช่ตู้เย็นแช่เยือกแข็งอุณหภูมิ -18°C โดยจับเวลาเวลา 24 ชั่วโมง อาหารทุกกล่องแช่แข็งครบทุก

กล่อง จากการตรวจอาหารแช่เยือกแข็งก่อนเวลา บ้างกล่องที่อยู่ช่วงกลางของตู้แช่แข็งจะแข็งช้ากว่าจุดอื่น เพราะได้เรียงกันมากกว่า 13 ชั้น ทั้งหมด 7 แถว อาหารกล่องแช่แข็งได้อุณหภูมิที่กำหนดแล้ว ขั้นตอนการเก็บรักษาพนักงานนำอาหารแช่เยือกแข็ง จัดส่ง สโตร์ห้องแช่เยือกแข็งที่มีขนาดใหญ่ และทำการขนส่งแก่ลูกค้าในขั้นตอนต่อไป

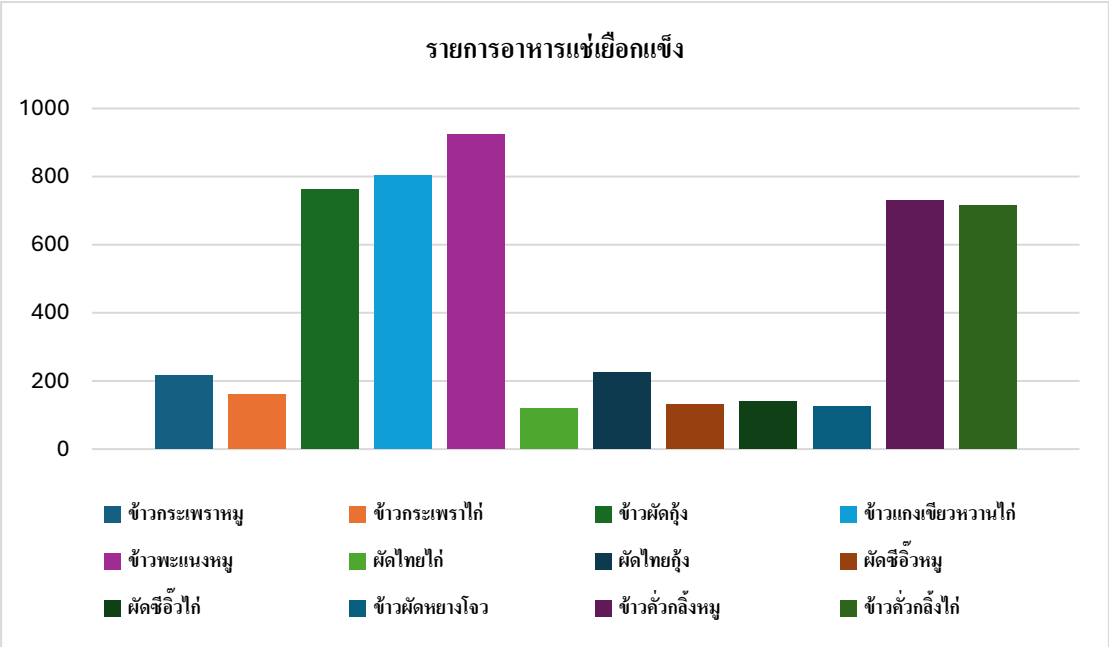
1.2 การศึกษาการวางผังส่วนการผลิตในเดิมที่ยังไม่ได้เปลี่ยนแปลง

ผังส่วนการผลิตเดิมได้มีการผลิตอาหารเพื่อบริการลูกค้าทั่วไป และมีการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งภายในส่วนการผลิต ซึ่งมีพื้นที่ค่อนข้างจำกัด และมีการทำงานซ้อนทับกัน ทำให้ยากต่อการวางระบบในการทำงาน จึงแยกเป็นส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยเฉพาะ เพื่อทำงานให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และมีกระบวนการทำงานได้อย่างถูกต้องตามหลัก HACCP ซึ่งในส่วนการผลิตเดิม ได้มีการผลิตเมนูอาหารหลายรายการ และผลิตอาหารในหนึ่งวันครั้งละ 100 กล่องต่อรอบการทำงาน การผลิตเพื่อเก็บเป็นสต็อกเมนูละ 100 กล่อง จำนวนที่ส่งให้กับลูกค้าต่อรอบการส่งรายการอาหารอย่างละ 20 กล่องต่อครั้ง เมื่อยอดผลิตภัณฑ์ลดลง จึงผลิตวันละ 2 รายการอาหาร เพื่อให้ครบ 50 กล่อง จำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2564 – กรกฎาคม 2565 มีจำนวนดังนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี

NO.	รายการอาหารแช่เยือกแข็ง	จำนวน (กล่อง)
1	ข้าวกระเพราหมู	215
2	ข้าวกระเพราไก่	160
3	ข้าวผัดกุ้ง	763
4	ข้าวแกงเขียวหวานไก่	802
5	ข้าวพะแนงหมู	923
6	ผัดไทยไก่	120
7	ผัดไทยกุ้ง	225
8	ผัดซีอิ๊วหมู	130
9	ผัดซีอิ๊วไก่	140
10	ข้าวผัดหยางโจว	125
11	ข้าวคั่วกลิ้งหมู	729
12	ข้าวคั่วกลิ้งไก่	714

แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี



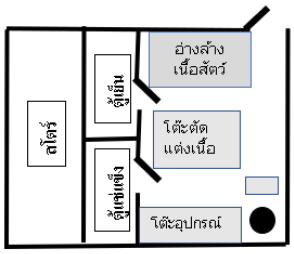
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิสถิติจำนวนการจำหน่ายอาหารแช่เยือกแข็งใน 1 ปี

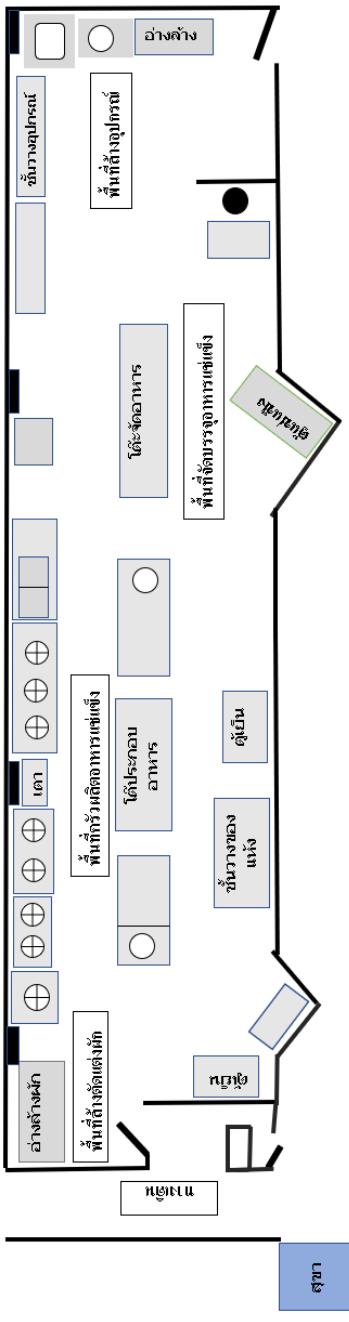
ในการเก็บสถิติการส่งผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่เดือน สิงหาคม 2564 – กรกฎาคม 2565 เป็นระยะเวลา 1 ปี มีการเปลี่ยนการผลิต มีจำนวนการสั่งอาหารแช่เยือกแข็งจำนวนมากที่สุดคือ ข้าวพะแนงหมู มีจำนวนการผลิต 923 กล่อง จึงนำเอารายการอาหาร ข้าวพะแนงหมู นำมาใช้ในการวิจัยกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งมียอดจำหน่าย และมีความถี่ในการผลิตมากเยอะกว่ารายการอื่น ๆ ขั้นตอนการผลิตที่การไหลของวัตถุดิบผ่านในส่วนแผนกต่าง ๆ บางรายการอาหารจะนำวัตถุดิบที่เบิกจากสโตร์ นำมาละลายแช่เยือกแข็ง และสามารถประกอบการผลิตได้เลย เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูบดและเนื้อไก่บดที่บรรจุภัณฑ์มาอยู่แล้ว แค่ทำการละลายแช่เยือกแข็งนำมาประกอบรายการอาหารจำพวก ข้าวผัดกระเพรา ข้าวคั่วกลิ้ง เป็นต้น ส่วนเมนูข้าวพะแนงหมูจะต้องนำเนื้อหมูมาทำการละลาย ตัดแต่งเนื้อหมูจึงสามารถนำมาผลิตอาหารแช่เยือกแข็งได้ โดยข้าวพะแนงหมูมีส่วนประกอบดังนี้ พริกแกงพะแนง กะทิ เนื้อหมูหั่น มะเขือพวง พริกชี้ฟ้าแดง ซอย ใบมะกรูดซอย และข้าว จึงศึกษารายการอาหาร ข้าวพะแนงหมู มีกระบวนการผลิตที่ครบถ้วนในส่วนของกระบวนการทำงานทุกแผนก

2. แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 1 (เดิม)

แผนผังส่วนการผลิตเดิมใช้วิเคราะห์รูปแบบและเปรียบเทียบแผนผังส่วนการผลิต เห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพการวางผังส่วนการผลิต ที่ไม่ได้จำกัดพื้นที่ และแผนกต่างๆ การทำงานจึงมีข้ามพื้นที่ระหว่างจุดหนึ่งไปจุดหนึ่ง ซึ่งมีความความล่าช้า กระบวนการทำงานจะเกิดการติดขัด อุปกรณ์ไม่เหมาะสมกับ การผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง รวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ซับซ้อนพื้นที่เดียวกัน พื้นที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด เช่น พื้นที่ล้างอุปกรณ์มีพื้นที่ว่างสามารถใช้ประโยชน์ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.3

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช





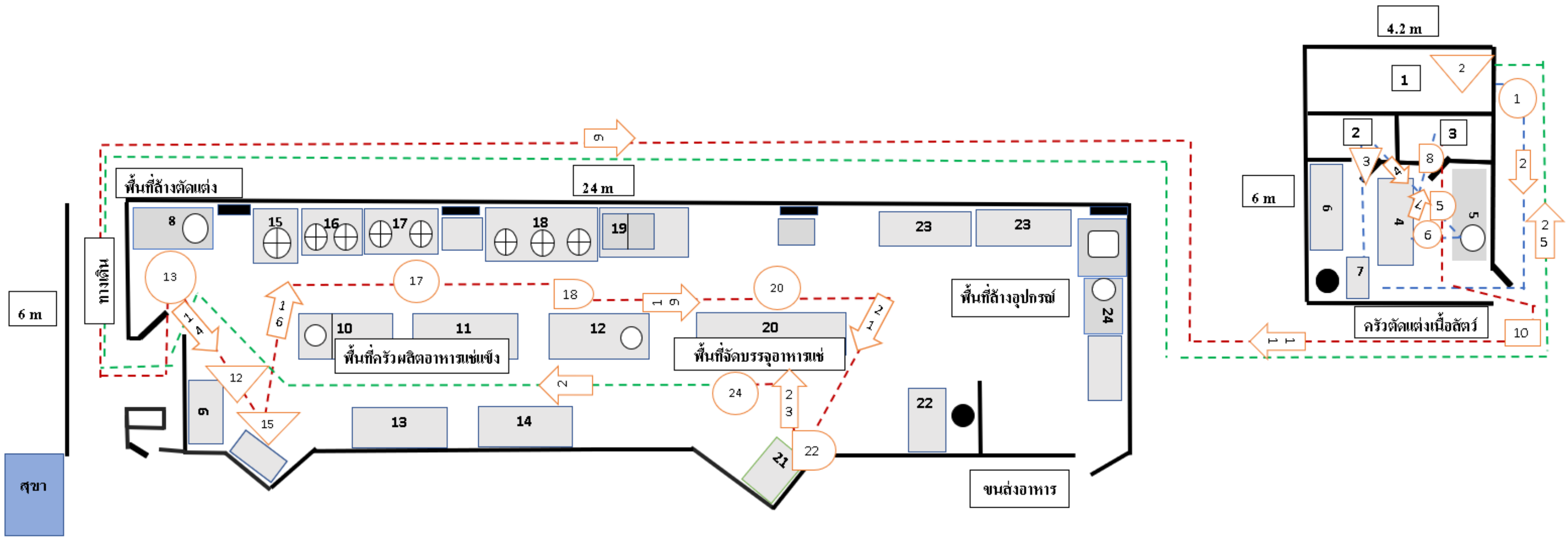
ภาพที่ 4.3 แผนผังส่วนการผลิตรูปแบบที่ 1 (เดิม)

2.1 การหาค่าพื้นที่แผนผังส่วนการผลิตเดิมกรณีศึกษา พื้นที่การทำงานในแผนกต่างๆ นำหลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หาค่าพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยพื้นที่เหล่านั้นคือพื้นที่เฉพาะการผลิต และการไหลของผลิตภัณฑ์ ไปจุดพื้นที่ต่างๆ พื้นที่ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตจะไม่นำมาคำนวณ ขั้นตอนการวัดโดยหาความยาว และความกว้างของพื้นที่สโตร์ ห้องเย็นต่าง ๆ และแผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์ ส่วนพื้นที่ของแผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งแยกออกมาจากพื้นที่ข้างต้น ทำการวัดตามจุดต่าง ๆ แยก รวมไปถึงจุดพื้นที่แคบ สำหรับที่เก็บอุปกรณ์และตู้แช่แข็ง นำข้อมูลหาพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยใช้สูตรการคำนวณ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 พื้นที่ในกระบวนการทำงานรูปแบบที่ 1 (เดิม)

พื้นที่ในกระบวนการทำงานปัจจุบัน			
พื้นที่การทำงาน		**พื้นที่ (ตารางเมตร)**	
NO	**Blocks**	**Area**	**Area (ตารางเมตร)**
1	สโตร์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 29.4= 4.2x7.0	29.4
2	ห้องเย็น	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 16.38= 4.2x3.9	16.38
3	แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 25.2= 4.2x6	25.2
4	แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 4= 2.5x1.6 134.4= 22.4x6 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = √s(s-a)(s-b)(s-c) เมื่อ s = (a + b + c)/2 1.8 = (1+1.5+1.1)/2 0.54 = √1.8(1.8-1) (1.8-1.5) (1.8-1.1) 2.25= (1.3+2+ 1.2)/2 0.56 = √2.25(2.25-1.3) (2.25-2) (2.25-1.2)	139.5
		Total	**210.48**

2.2 แผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งรูปแบบที่ 1 (เดิม) ใช้วิเคราะห์รูปแบบและเปรียบเทียบการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง และเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพการไหลรวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่ทำการผลิต



ภาพที่ 4.4 แผนผังภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูรูปแบบที่ 1 (เดิม)

จากภาพที่ 4.4 แสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบในแต่ละกระบวนการ โดยการเก็บข้อมูลสอบถามพนักงาน ติดตามเส้นทางการทำงานของพนักงาน ตั้งแต่เริ่มต้นการรับวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายการเก็บรักษา โดยนำเครื่องมือแผนภูมิการไหล เก็บบันทึกข้อมูลที่ได้จากตารางที่ 4.2 มาประกอบ มีขั้นตอนการผลิต การเคลื่อนที่ การตรวจสอบ การรอคอย การเก็บ เส้นทางการไหลของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยใช้สัญลักษณ์แสดงให้เห็นการดำเนินการ

2.3 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ของแต่ละกระบวนการผลิตรูปแบบที่ 1 (เดิม) แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอน ที่ใช้การรวบรวมจัดลำดับของงาน เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบปรับปรุงกระบวนการผลิต ขั้นตอนการจัดส่ง การเตรียมวัตถุดิบ การผลิต การเก็บรักษาหรือแช่เยือกแข็งอาหาร โดยการจับเวลา ระยะทางในแต่ละขั้นตอนการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบปรับปรุงกระบวนการผลิต ช่วยลดขั้นตอนที่ใช้ระยะทางและเวลาที่มากให้สั้นลง และเกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการทำงาน

ตารางที่ 4.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูรูปแบบที่ 1 (เดิม)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการรูปแบบที่ 1 (เดิม)

Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1				รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตร์
2		2	12	นำส่งในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง
3				เก็บรักษาในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง
4		1	5	นำวัตถุดิบออกจากตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็งเพื่อละลาย
5		60		นำละลายน้ำแข็งผ่านน้ำหรือทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง
6		45		ทำความสะอาดตัดแต่งวัตถุดิบ
7		2	5	นำวัตถุดิบไปแช่ตู้เย็น
8				รอรับวัตถุดิบ
9		12	270	ส่วนการผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการรูปแบบที่ 1 (เดิม)

Proposed method	Present method		Sheet No.1 of 2
NO	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
10	20		รับวัตถุดิบตรวจเช็ควัตถุดิบ
11	12	270	ขนส่งวัตถุดิบกลับส่วนการผลิต
12			เก็บเนื้อสัตว์รักษาที่ตู้เย็นส่วนการผลิต
13	30		ล้างผักและตัดแต่ง
14	2	5	ส่งผักแช่ตู้เย็น
15			เก็บผักรักษาที่ตู้เย็น
16	1	4	นำเนื้อสัตว์และผักส่วนการผลิต
17	60		ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน
18	300		ตักใส่ถาดพักให้เย็นในอุณหภูมิห้อง
19	2	7	ส่งแผนกบรรจุอาหาร
20	50		บรรจุอาหาร
21	2	5	ส่งผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง
22	1440		แช่เยือกแข็งในตู้เย็น
23	1	2	ส่งติดป้ายฉลากและการปิดผนึก
24	60		นำผลิตภัณฑ์ติดป้ายฉลากและการปิดผนึก
25	12	270	จัดส่งห้องแช่เยือกแข็งสโตร์
26			จัดเก็บรอส่งลูกค้า
Total	2114	855	

= การผลิต = การเคลื่อนที่ = ตรวจสอบ = การรอคอย = การเก็บ

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าใน Flow Process Chart ของกระบวนผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยเก็บข้อมูลจากการทำอาหารกล่องรายการ ข้าวพะแนงหมู 100 กล่องต่อ 1 รอบการผลิต มีการผลิต 6 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 11 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 1 กระบวนการ มีการรอคอย 4 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 4 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 855 เมตรต่อเที่ยว และใช้เวลาในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง 2114 นาทีต่อการผลิตพร้อมส่งไปยังห้องแช่เยือกแข็งของทางสโตร์เพื่อส่งต่อลูกค้า ซึ่งใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน เวลาส่วนใหญ่อยู่ในกระบวนการรอมีการไหลของกระบวนการที่มีระยะทางมาก โดยการไหลของอาหารแช่เยือกแข็งจะมีเส้นทางกับไปเส้นทางเดิมคือสโตร์ ซึ่งมีระยะทางที่ไกล และใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากโดยไม่จำเป็น

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนความถี่การเคลื่อนที่รูปแบบที่ 1 (เดิม)

โดยมีกำลังการผลิต 100 กล่องต่อครั้ง และใน 1 วัน จะผลิต 2 รอบต่อหนึ่งวัน ในรูปแบบที่ 1 (เดิม) โดยการสังเกตุเก็บข้อมูลจาก การทำงานของพนักงานในแต่ละแผนก มีการเดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง มีระยะทาง และจำนวนความถี่ในการเดินไปกลับ ของการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งแต่ะละจุด โดยกำหนดจุดของการทำงาน เป็นหมายเลขการผลิตตามสเตชั่นและอุปกรณ์ นำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งต่อ 100 กล่อง ตามตารางที่ 4.4

หมายเลขแสดงส่วนการผลิต (station) สเตชั่นและอุปกรณ์

หมายเลข 1 หมายถึงสโตร์

หมายเลข 2 หมายถึงห้องแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 3 หมายถึงห้องแช่เย็น

หมายเลข 4 หมายถึงส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 5 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 6 หมายถึงโต๊ะเครื่องมืออุปกรณ์

หมายเลข 7 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 8 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 9 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์และผัก

หมายเลข 10 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 1

หมายเลข 11 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2

หมายเลข 12 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3

หมายเลข 13 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง

หมายเลข 14 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศ

หมายเลข 15 หมายถึงเตาหม้อน้ำซุปและสต๊อก

หมายเลข 16 หมายถึงเตาที่ 1

หมายเลข 17 หมายถึงเตาที่ 2

หมายเลข 18 หมายถึงเตาที่ 3

หมายเลข 19 หมายถึงเตาทอด

หมายเลข 20 หมายถึงส่วนการจัดอาหาร

หมายเลข 21 หมายถึงตู้แช่เยือกแข็ง

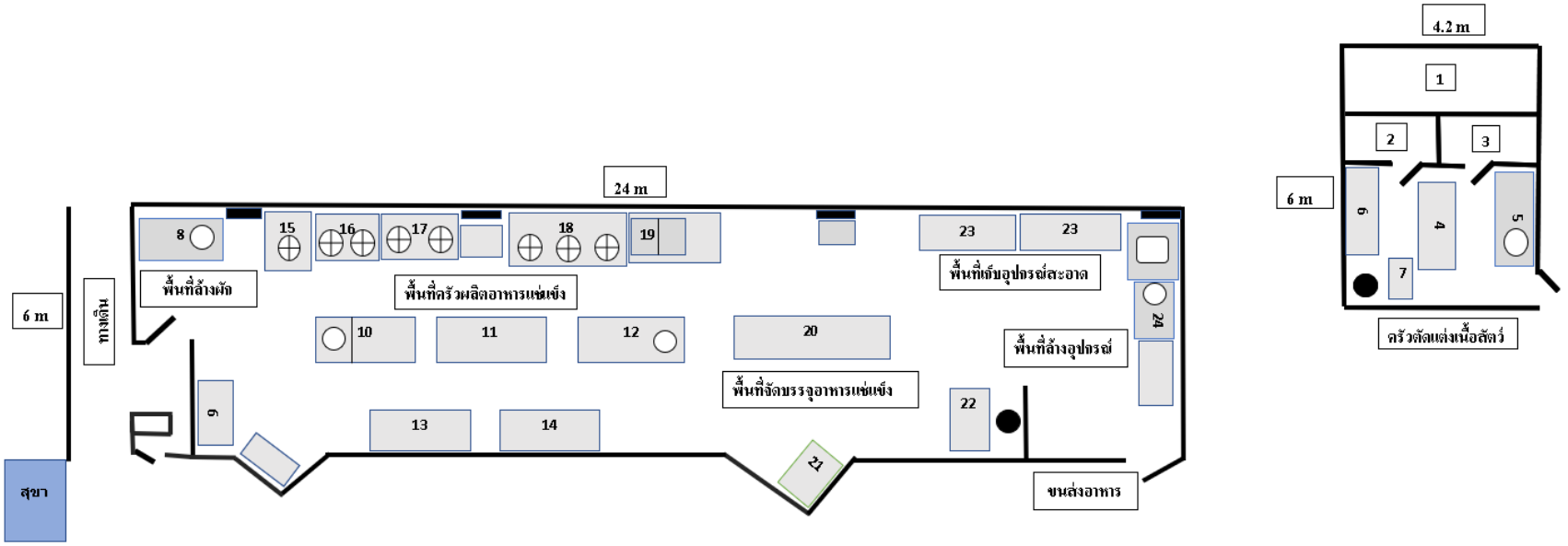
หมายเลข 22 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 23 หมายถึงชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด

หมายเลข 24 หมายถึงพื้นที่ล้างอุปกรณ์

* สเตชั่นประกอบอาหารคือ โต๊ะหรือสถานที่ใช้งานประกอบอาหารชั่งตวงวัตถุดิบ เครื่องปรุง เครื่องเทศ ตัดแต่งผัก วางเครื่องเทศ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการประกอบอาหาร และล้างหรือทำความสะอาดวัตถุดิบ

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนความถี่การเคลื่อนที่รูปแบบที่ 1 (เดิม)

จากภาพที่ 4.5 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทาง และจำนวนความถี่ ในการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง ในแต่ละแผนกตั้งแต่ขั้นตอนรับวัตถุดิบ จนถึงการเก็บรักษาหรือแช่เยือกแข็งอาหาร วัดระยะทาง จำนวนความถี่การเคลื่อนที่ของพนักงาน โดยกำหนดหมายเลขในแต่ละสเตชั่น อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ โต๊ะทำงาน สถานที่ เป็นต้น โดยแผนผังของโรงงานจะกำหนดหมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์เพื่อใช้เก็บข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ในการเคลื่อนที่ของพนักงานในกระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต โดยเก็บข้อมูลจากการทำงานของพนักงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดนำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบ

ตารางที่ 4.4 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
A	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยตรงของอาหารสุกและดิบ หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตาม ทิศทางการไหลของอากาศภายในโรงงาน หรือพื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของท่อน้ำทิ้งหรือมีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	3	มากกว่า 4 ครั้งต่อครั้งการผลิต สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	3
B	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	2	2-3 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดน้อย	2

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
C	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	1	1 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	1
D	ไม่มีโอกาสการสัมผัสกันของอาหารสุกและดิบหรือ ไม่มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	0	ไม่กำหนดจำนวนต่อครั้งการผลิต แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	0

*การคำนวน โอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต = คะแนนของโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม x คะแนนความถี่การเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.5 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต

ระดับความเสี่ยง	**การจัดการความเสี่ยง**	**ระดับคะแนนความเสี่ยง**	**ระดับ**
ผลกระทบสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	181 - 200	10
ผลกระทบค่อนข้างสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนค่อนข้างสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	161 - 180	9
ผลกระทบสูง	มีระดับการปนเปื้อนสูงเป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค	141 - 160	8

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ระดับความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง	ระดับคะแนนความเสี่ยง	ระดับ
ผลกระทบปานกลางถึงค่อนข้างสูง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูงเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง	121 - 140	7
ผลกระทบปานกลาง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	101 - 120	6
ผลกระทบต่ำ	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้	81 - 100	5
ผลกระทบต่ำมาก	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำมากมีผลกระทบต่ออาหารน้อยมากแต่สามารถบริโภคได้	61 - 80	4
ผลกระทบเล็กน้อย	มีระดับการปนเปื้อนอาหารเล็กน้อยไม่มีผลกระทบต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	41 - 60	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	21 - 40	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่ออาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	0 - 20	1

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	**Process of Movement**	**Distance (m)**	**No of moves**	**Total Distance (m)**	**1**	**2**	**3**	**Total**
1 → 2	ขนวัตถุดิบจากสโตร์ไปยังห้องแช่เยือกแข็ง	12	4	48				
2 → 3	ขนวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งไปเก็บยังห้องแช่เย็น	6	1	6				
3 → 7	เดินจากห้องแช่เย็นมาโต๊ะทำงานเอกสาร	7.5	4	30				
3 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เย็นละลายในอ่างล้าง	4	2	8		●		4
2 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งละลายในอ่างล้าง	8.5	2	17		●		4

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
5 → 4	นำวัตถุดิบละลายจากอ่างล้างมาส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์	2	6	12				
4 → 6	ส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์มาเอาอุปกรณ์โต๊ะเครื่องมือ	4.5	4	18				
4 → 3	ส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์นำมาเก็บห้องแช่เย็น	4	6	24				
22 → 1	โต๊ะทำงานส่วนส่วนการผลิตรับวัตถุดิบต่างๆที่สโตร์	265	1	265				

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
1 ⟶ 3	เดินจากสโตร์มารับเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งที่ห้องแช่เย็น	12	1	12				
3 ⟶ 8	นำของจากห้องแช่เย็นมาอ่างล้างส่วนการผลิต	245	1	245	●			1
8 ⟶ 9	นำเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งเก็บยังตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์และผัก	3	4	12				
11 ⟶ 13	สเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 เดินมาเอาของแห้งที่ชั้นเก็บของแห้ง	4.5	4	18				

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
11⟶ 23	จากสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 มาเอาอุปกรณ์ที่ชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด	11	2	22		●		4
23 ⟶ 18	จากชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาดนำอุปกรณ์มายังเตาที่ 3	7.5	8	60			●	24
18 ⟶ 14	จากเตาที่ 3 ไปเอาวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศที่ตู้เย็น	5.5	6	33			●	18

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
18 ⟶ 12	จากเตาที่ 3 นำอาหารพักลดอุณหภูมิที่สเตชั่นประกอบอาหารที่ 3	2	8	16			●	24
18 ⟶ 24	จากเตาที่ 3 นำอุปกรณ์ไปพื้นที่ล้างอุปกรณ์	13	4	52			●	12
20 ⟶ 13	ส่วนการจัดอาหารนำกล่องบรรจุที่ชั้นเก็บของแห้ง	7	4	28			●	12
12 ⟶ 20	นำอาหารจากสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3 ไปส่วนการจัดอาหาร	2	6	12			●	18

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

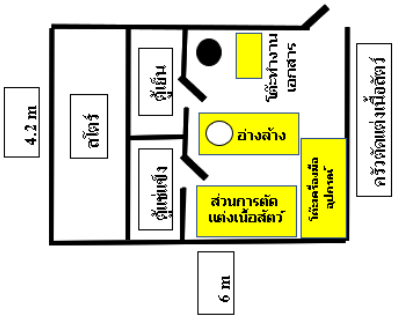
Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	**Process of Movement**	**Distance (m)**	**No of moves**	**Total Distance (m)**	**1**	**2**	**3**	**Total**
20 → 24	ส่วนการจัดอาหารนำอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ล้าง	6	2	12		●		4
24 → 23	พื้นที่ล้างอุปกรณ์นำอุปกรณ์ไปยังชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด	2	4	8			●	12
20 → 21	ส่วนการจัดอาหารนำอาหารแช่ตู้แช่เยือกแข็ง	3.5	20	70				
21→20	นำอาหารบรรจุออกจากตู้แช่เยือกแข็ง การปิดผนึกบรรจุ	1.5	20	30				
21 → 1	นำอาหารจากตู้แช่เยือกแข็งไปยังสโตร์	262	2	524				
	Total			1627	**Total**			154

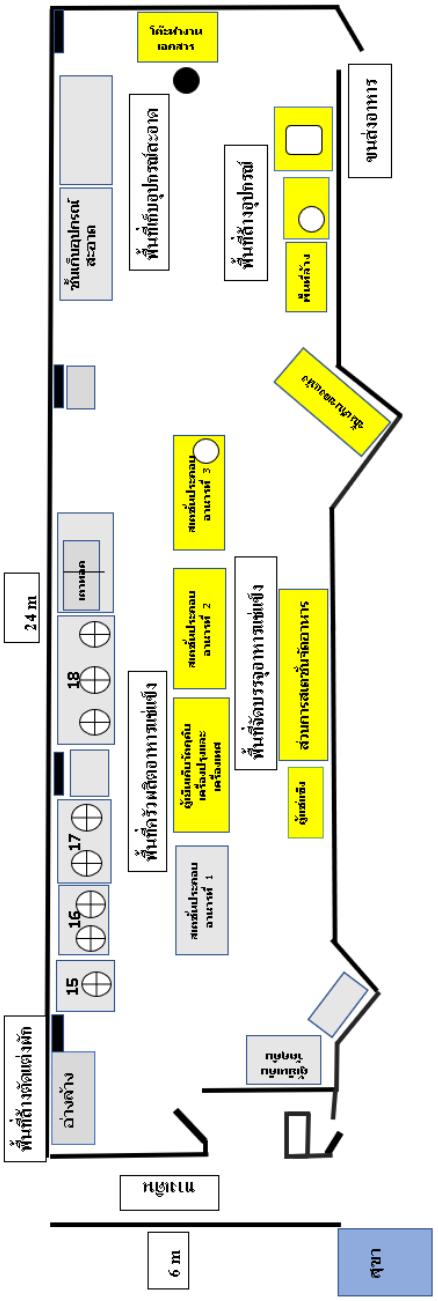
*ผลลัพธ์ของคะแนนค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามนำมาคูณจำนวนความถี่ของการเคลื่อนที่

จากตารางที่ 4.6 ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูต่อ 1 รอบการทำงาน โดยเก็บข้อมูลจากการทำอาหารกล่องรายการ ข้าวพะแนงหมู 100 กล่องต่อ 1 รอบการผลิต โดยเริ่มจากรับของจากสโตร์ การเก็บรักษาวัตถุดิบเนื้อสัตว์ ละลายเนื้อสัตว์โดยน้ำไหลผ่าน การตัดตกแต่งเนื้อสัตว์ รับผักจากสโตร์ และวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ส่วนการผลิตตกแต่งเนื้อสัตว์ การนำผักไปทำความสะอาดเก็บรักษา นำอุปกรณ์เครื่องส่วนการผลิตมาผลิตอาหาร พักอาหารให้ลดอุณหภูมิ นำอุปกรณ์ไปล้างทำความสะอาด การจับบรรจุอาหาร การแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่เยือกแข็ง โดยมีการเคลื่อนที่ระยะทางทั้งหมด 1627 เมตร มีจำนวนการเคลื่อนที่มากที่สุดคือ สเตชั่นจัดอาหารนำอาหารไปแช่เยือกแข็งยังตู้แช่เยือกแข็ง โดยมีการเคลื่อนที่จำนวน 20 ครั้งต่อการผลิต 1 ครั้ง ระยะทาง 70 เมตร การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูมีค่าคะแนน 154 คะแนนซึ่งมีค่าอยู่ในระดับผลกระทบสูง โดยประเมินตามตารางที่ 4.5 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิตมีระดับการปนเปื้อนสูงเป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค มี 2 จุดที่มีค่าสูงเท่ากัน โดยมีค่าการปนเปื้อนข้าม 24 คะแนน มีการเคลื่อนที่ 8 ครั้ง ของกระบวนการเคลื่อนที่ คือ พื้นที่ล้างอุปกรณ์ไปยังชั้นเก็บอุปกรณ์ ซึ่งมีโอกาสปนเปื้อนสารเคมีจากน้ำยาทำความสะอาด รวมไปถึงอุปกรณ์ ที่รอทำความสะอาดยังปนเปื้อนจากเศษอาหาร และการเคลื่อนที่ของ เตาที่ 3 ไปยังสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3 ซึ่งมีการประกอบอาหารมีการเตรียมวัตถุดิบของดิบ และของสุกอยู่บริเวณเดียวกัน ในการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง

3. แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

กรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) แผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู 100 กล่อง กรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ใช้วิเคราะห์รูปแบบ และเปรียบเทียบการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพการไหล รวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่ทำการผลิต มุ่งเน้นประสิทธิภาพของความเร็ว ระยะทาง และระยะเวลาสั้นที่สุด ไม่มุ่งเน้นหลักการความปลอดภัยในด้านต่างๆ นำมาวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่าง โดยจุดที่เปลี่ยนสลับแผนผังแต่ละสเตชั่น อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ โต๊ะทำงาน สถานที่ ได้มีการสลับตำแหน่งสเตชั่นและอุปกรณ์ ในพื้นที่ผลิตโดยใช้สีเหลืองแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสเตชั่นและอุปกรณ์ ส่วนที่ไม่ได้เปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองจะยังคมเดิมไม่ได้เปลี่ยนแปลง ดังภาพที่ 4.6





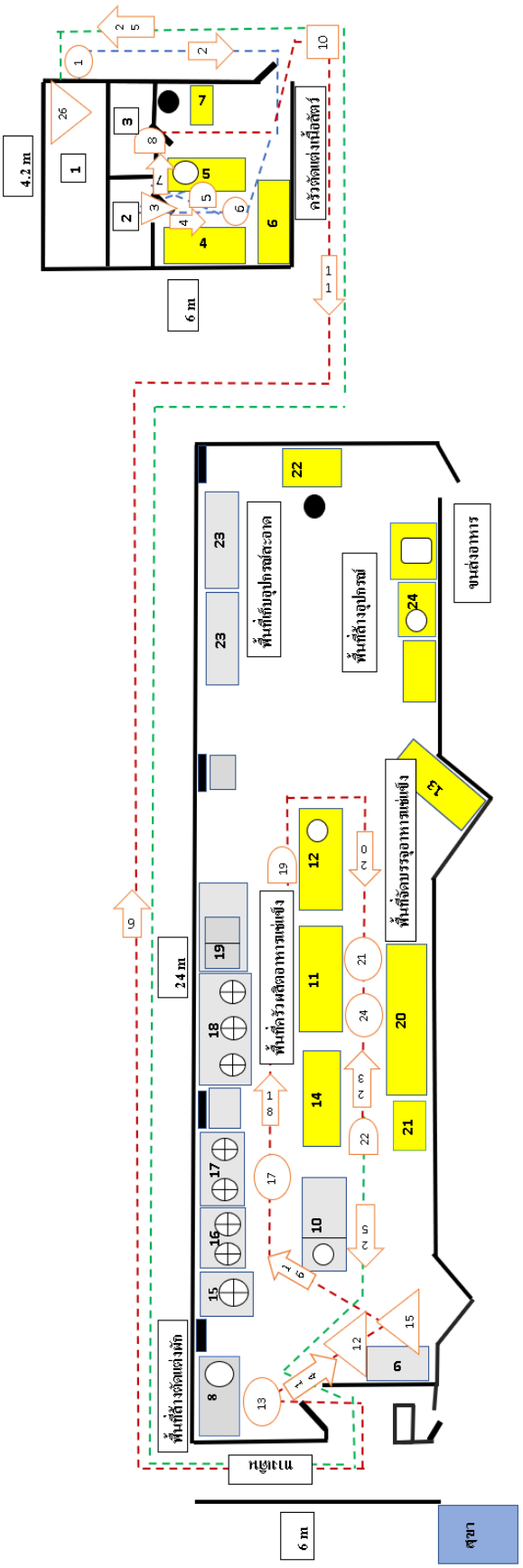
ภาพที่ 4.6 แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

3.1 การหาค่าพื้นที่แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) พื้นที่การทำงานในแผนกต่างๆ นำหลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หาค่าพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยพื้นที่เหล่านั้นคือพื้นที่เฉพาะการผลิต และการไหลของผลิตภัณฑ์ ไปจุดพื้นที่ต่างๆ พื้นที่ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตจะไม่นำมาคำนวณ ขั้นตอนการวัดโดยหาความยาว และความกว้างของพื้นที่สโตร์ห้องเย็นต่างๆ และแผนก ส่วนการผลิตเนื้อสัตว์ ส่วนพื้นที่ของ แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งแยกออกมาจากพื้นที่ข้างต้น จึงต้องการวัดตามจุดต่างๆ แยก รวมไปถึงจุดพื้นที่แคบ สำหรับที่เก็บอุปกรณ์และตู้แช่แข็ง และนำข้อมูลหาพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยใช้สูตรการคำนวณ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)			
พื้นที่การทำงาน		**พื้นที่ (ตารางเมตร)**	
NO	**Blocks**	**Area**	**Area (ตารางเมตร)**
1	สโตร์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 29.4= 4.2x7.0	29.4
2	ห้องเย็น	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 16.38= 4.2x3.9	16.38
3	แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 25.2= 4.2x6	25.2
4	แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 4= 2.5x1.6 134.4= 22.4x6 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = √s(s-a)(s-b)(s-c) เมื่อ s = (a + b + c)/2 1.8 = (1+1.5+1.1)/2 0.54 = √1.8(1.8-1) (1.8-1.5) (1.8-1.1) 2.25= (1.3+2+ 1.2)/2 0.56 = √2.25(2.25-1.3) (2.25-2) (2.25-1.2)	139.5
		Total	**210.48**

3.2 แผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ใช้วิเคราะห์รูปแบบและเปรียบเทียบการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง และเห็นถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพการไหลรวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่ทำการผลิต



ภาพที่ 4.7 แผนผังภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

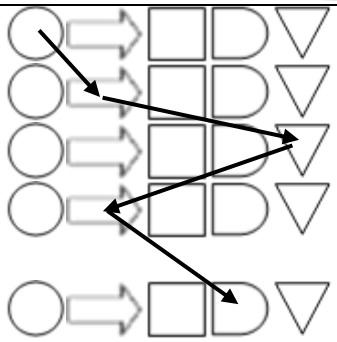
จากภาพที่ 4.7 แสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบในแต่ละกระบวนการ โดยสลับตำแหน่งส่วนการผลิตในพื้นที่กำหนดไว้ใหม่ เพื่อให้ได้กระบวนการทำงาน ระยะทางและเวลาสั้นที่สุด ไม่มุ่งเน้นหลักการความปลอดภัยในด้านต่างๆ และนำมาวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่าง รูปแบบแผนผังรูปแบบที่ 1 (เดิม) กับแผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิ) เพื่อนำมาปรับใช้ในแผนผังรูปแบบต่อไป ในการเก็บข้อมูลศึกษา โดยการติดตามพนักงานในกระบวนการทำงาน ตามเส้นทางที่พนักงานใช้ลำเลียงวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยนำเครื่องมือแผนภูมิการไหล จากตารางที่ 4.8 ที่ทำการเก็บบันทึกข้อมูลไว้แล้วนำมาประกอบ จะสังเกตุเส้นทางการไหลจะมีการเคลื่อนที่ต่างไปจากเดิมไม่มาก แต่จะมีผลในการเก็บข้อมูลความถี่ในการเคลื่อนที่ โดยใช้สัญลักษณ์แสดงให้เห็นการดำเนินการ

3.3 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) ของแต่ละกระบวนการผลิตรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) โดยนำเครื่องมือแผนภูมิการไหล เก็บข้อมูลจากการทำงานพนักงานขั้นตอนการจัดส่ง การเตรียมวัตถุดิบ การผลิต การเก็บรักษาหรือแช่เยือกแข็งอาหาร โดยการจับเวลาระยะทาง ในแต่ละขั้นตอนการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนที่การทำงาน และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบปรับปรุงกระบวนการผลิต ช่วยลดขั้นตอนที่ใช้ระยะทางและเวลาที่มากให้สั้นลง และเกิดประโยชน์สูงสุดในกระบวนการทำงาน

ตารางที่ 4.8 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

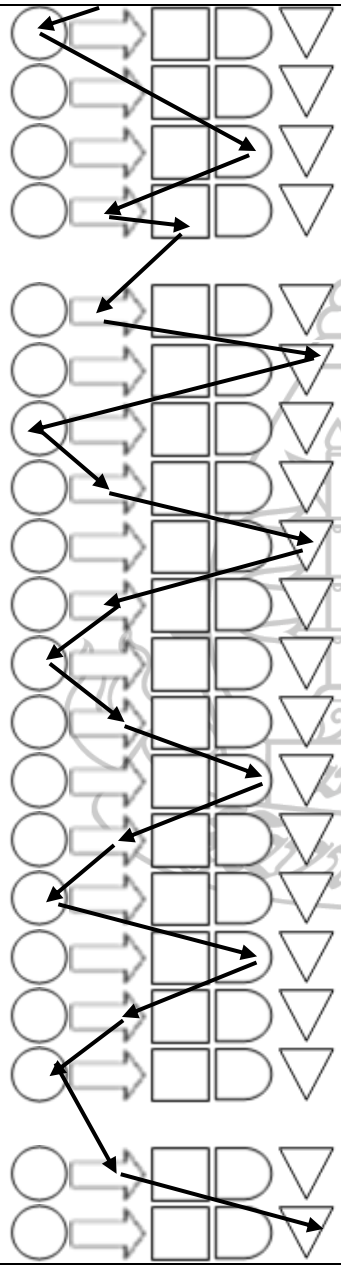
Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1				รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตร์
2		2	12	นำส่งในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง
3				เก็บรักษาในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง
4		1	2	นำวัตถุดิบออกจากตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็งเพื่อละลาย
5		60		นำละลายน้ำแข็งผ่านน้ำหรือทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
6		45		ทำความสะอาดตัดแต่งวัตถุดิบ
7		1	2	นำวัตถุดิบไปแช่ตู้เย็น
8				รอรับวัตถุดิบ
9		12	270	ส่วนการผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์
11		12	270	ขนส่งวัตถุดิบกลับส่วนการผลิต
12				เก็บเนื้อสัตว์รักษาที่ตู้เย็นส่วนการผลิต
13		30		ล้างผักและตัดแต่ง
14		1	5	ส่งผักแช่ตู้เย็น
15				เก็บผักรักษาที่ตู้เย็น
16		1	2	นำเนื้อสัตว์และผักส่วนการผลิต
17		60		ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน
18		1	4	ตักใส่ถาดส่งพักลดอุณหภูมิ
19		300		พักเพื่อลดอุณหภูมิอาหาร
20		2	8	ส่งแผนกบรรจุอาหาร
21		50		บรรจุอาหาร
22		1440		แช่เยือกแข็งในตู้เย็น
23		1	1	ส่งติดป้ายฉลากและการปิดผนึก
24		60		นำผลิตภัณฑ์ติดป้ายฉลากและการปิดผนึก
25		12	270	จัดส่งห้องแช่เยือกแข็งสโตร์
26				จัดเก็บรอส่งลูกค้า
	Total	2111	846	

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

จากตารางที่ 4.8 จะเห็นได้ว่าใน Flow Process Chart ของกระบวนผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยเก็บข้อมูลจากการทำอาหารกล่องรายการ ข้าวพะแนงหมู 100 กล่องต่อ 1 รอบการผลิต มีการผลิต 6 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 11 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 1 กระบวนการ มีการรอคอย 4กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 4 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 846 เมตรต่อเที่ยว และใช้เวลาในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง 2111 นาทีต่อการผลิตพร้อมส่งไปยังห้องแช่เยือกแข็งของทางสโตร์เพื่อส่งต่อลูกค้า ซึ่งใช้ระยะเวลาและระยะทาง ในการผลิตจะแตกต่างกับ รูปแบบที่ 1 (เดิม) ไม่มาก เวลาส่วนใหญ่อยู่ในกระบวนการรอมีการไหลของกระบวนการที่มีระยะทางมาก โดยการไหลของอาหารแช่เยือกแข็งจะมีเส้นทางกับไปเส้นทางเดิมคือสโตร์ ซึ่งมีระยะทางที่ไกล และใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากโดยไม่จำเป็น แต่จะมีผลในระยะทางความถี่ที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 4.9

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนความถี่การเคลื่อนที่รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) โดยมีกำลังการผลิต 100 กล่องต่อครั้งและใน 1 วัน จะผลิต 2 รอบต่อหนึ่งวัน โดยการนำสเตชั่นและอุปกรณ์สลับที่กัน เพื่อได้ให้ได้ค่าระยะทางและการเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยการสังเกตุเก็บข้อมูลจาก การทำงานของพนักงานในแต่ละแผนก มีการเดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง มีระยะทาง และจำนวนความถี่ในการเดินไปกลับ ของการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งแต่ละจุด โดยกำหนดจุดของการทำงาน เป็นหมายเลขการผลิตตามสเตชั่นและอุปกรณ์ นำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งต่อ 100 กล่อง ตามตารางที่ 4.9

หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์

หมายเลข 1 หมายถึงสโตร์

หมายเลข 2 หมายถึงห้องแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 3 หมายถึงห้องแช่เย็น

หมายเลข 4 หมายถึงส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 5 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 6 หมายถึงโต๊ะเครื่องมืออุปกรณ์

หมายเลข 7 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 8 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 9 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์และผัก

หมายเลข 10 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 1

หมายเลข 11 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2

หมายเลข 12 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3

หมายเลข 13 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง

หมายเลข 14 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศ

หมายเลข 15 หมายถึงเตาหม้อน้ำซุปและสต๊อก

หมายเลข 16 หมายถึงเตาที่ 1

หมายเลข 17 หมายถึงเตาที่ 2

หมายเลข 18 หมายถึงเตาที่ 3

หมายเลข 19 หมายถึงเตาทอด

หมายเลข 20 หมายถึงส่วนการสเตชั่นจัดอาหาร

หมายเลข 21 หมายถึงตู้แช่เยือกแข็ง

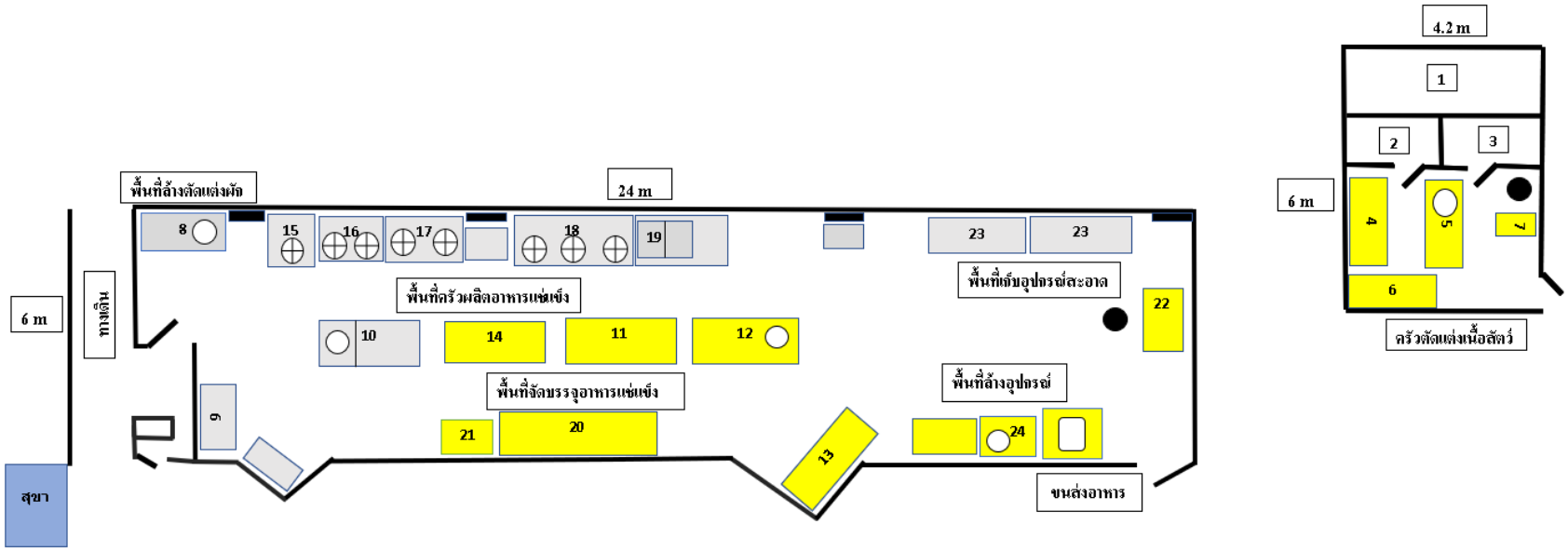
หมายเลข 22 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 23 หมายถึงชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด

หมายเลข 24 หมายถึงพื้นที่ล้างอุปกรณ์

* สเตชั่นประกอบอาหารคือ โต๊ะหรือสถานที่ใช้งานประกอบอาหารชั่งตวงวัตถุดิบ เครื่องปรุง เครื่องเทศตัดแต่งผัก วางเครื่องเทศ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการประกอบอาหาร และล้างหรือทำความสะอาดวัตถุดิบ

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 4.8 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

จากภาพที่ 4.8 ได้มีการสลับตำแหน่งสเตชั่นและอุปกรณ์ ในพื้นที่ผลิตโดยใช้สีเหลือง แสดงถึง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งสเตชั่นและอุปกรณ์ ส่วนที่ไม่ได้เปลี่ยนสีเป็นสีเหลือง ไม่ได้เปลี่ยนแปลงหรือเคลื่อนย้าย หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์ยังคง ใช้หมายเลขเดิมอยู่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือไม่ได้เพิ่มสเตชั่นและอุปกรณ์ ดังนั้นในการวิเคราะห์รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) นี้ เพื่อศึกษาการลดจำนวนระยะทาง และความถี่การเคลื่อนที่ให้ได้น้อยที่สุด นำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งต่อ 100 กล่อง แต่ในการปรับเปลี่ยนนั้นต้องมีการรื้อถอน สร้างทางระบายน้ำใหม่ ต่อท่อน้ำสะอาด รวมถึงสายไฟฟ้า ซึ่งทำให้มีค่าใช้จ่าย ค่าที่ได้จากการศึกษาตามตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.9 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
A	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยตรงของอาหารสุกและดิบ หรือพื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของอากาศภายในโรงงาน หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของท่อน้ำทิ้งหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	3	มากกว่า 4 ครั้งต่อครั้งการผลิต สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	3
B	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	2	2-3 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดน้อย	2

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
C	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	1	1 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	1
D	ไม่มีโอกาสการสัมผัสกันของอาหารสุกและดิบหรือ ไม่มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	0	ไม่กำหนดจำนวนต่อครั้งการผลิต แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	0

*การคำนวน โอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน = คะแนนของโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม x คะแนนความถี่การเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.10 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน

ระดับความเสี่ยง	**การจัดการความเสี่ยง**	**ระดับคะแนนความเสี่ยง**	**ระดับ**
ผลกระทบสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหาร ควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	181 - 200	10
ผลกระทบค่อนข้างสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนค่อนข้างสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	161 - 180	9
ผลกระทบสูง	มีระดับการปนเปื้อนสูงเป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค	141 - 160	8

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ระดับความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง	ระดับคะแนนความเสี่ยง	ระดับ
ผลกระทบปานกลางถึงค่อนข้างสูง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูงเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง	121 - 140	7
ผลกระทบปานกลาง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	101 - 120	6
ผลกระทบต่ำ	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้	81 - 100	5
ผลกระทบต่ำมาก	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำมากมีผลกระทบต่ออาหารน้อยมากแต่สามารถบริโภคได้	61 - 80	4
ผลกระทบเล็กน้อย	มีระดับการปนเปื้อนอาหารเล็กน้อยไม่มีผลกระทบต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	41 - 60	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	21 - 40	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่ออาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	0 - 20	1

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	**Process of Movement**	**Distance (m)**	**No of moves**	**Total Distance (m)**	**1**	**2**	**3**	**Total**
1 → 2	ขนวัตถุดิบจากสโตร์ไปยังห้องแช่เยือกแข็ง	12	4	48				
2 → 3	ขนวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งไปเก็บยังห้องแช่เย็น	6	1	6				
3 → 7	เดินจากห้องแช่เย็นมาโต๊ะทำงานเอกสาร	2	4	8				
3 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เย็นละลายในอ่างล้าง	1.5	4	6		●		4
2 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งละลายในอ่างล้าง	1.5	2	3		●		4

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
5 → 4	นำวัตถุดิบละลายจากอ่างล้างมาส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์	2	6	12				
4 → 6	ส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์มาเอาอุปกรณ์โต๊ะเครื่องมือ	2	4	8				
4 → 3	ส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์นำมาเก็บห้องแช่เย็น	6.5	6	39				
22 → 1	โต๊ะทำงานส่วนส่วนการผลิตรับวัตถุดิบต่างๆที่สโตร์	268	1	268				

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination									
Distances and Number of Movements					Cross Contamination				
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก				
Number of Movement					Point Cross Contamination				
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total	
1 → 3	เดินจากสโตร์มารับเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งที่ห้องแช่เย็น	12	1	12					
3 → 8	นำของจากห้องแช่เย็นมาอ่างล้างส่วนการผลิต	245	1	245	●			1	
8 → 9	นำเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งเก็บยังตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์และผัก	3	4	12	●			4	
9 → 10	นำวัตถุดิบต่างๆ จากตู้เย็นมายังสเตชั่นประกอบอาหารที่ 1	7	1	7	●			1	
10 → 14	สเตชั่นประกอบอาหารที่ 1 นำเอาวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศที่ตู้เย็น	2	4	8			●	12	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
11 → 13	สเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 เดินมาเอาของแห้งที่ชั้นเก็บของแห้ง	6.5	4	26			●	12
11→ 23	จากสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 มาเอาอุปกรณ์ที่ ชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด	8	2	16		●		4
23 → 18	จากชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาดนำอุปกรณ์มายังเตาที่ 3	7.5	8	60				
18 → 9	จากเตาที่ 3 ไปเอาวัตถุดิบที่ตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์และผัก	8	2	16		●		4

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
18 ⟶ 14	จากเตาที่ 3 ไปเอาวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศที่ตู้เย็น	2	6	12			●	18
18 ⟶ 24	จากเตาที่ 3 นำอุปกรณ์ไปพื้นที่ล้างอุปกรณ์	9	4	36			●	12
20 ⟶ 13	ส่วนการจัดอาหารนำกล่องบรรจุที่ชั้นเก็บของแห้ง	4	4	16			●	12
12 ⟶ 20	นำอาหารจากสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3ไปส่วนการจัดอาหาร	4	6	24			●	18
20 ⟶ 24	ส่วนการจัดอาหารนำอุปกรณ์ไปยังพื้นที่ล้างอุปกรณ์	7	2	14		●		4

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination									
Distances and Number of Movements					Cross Contamination				
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก				
Number of Movement					Point Cross Contamination				
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total	
24 ⟶ 23	พื้นที่ล้างอุปกรณ์นำอุปกรณ์ไปยังชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด	5	4	20	●			4	
21 ⟶ 1	นำอาหารจากตู้แช่เยือกแข็งไปยังสโตร์	257	2	514					
	Total			1526	**Total**			138	

*ผลลัพธ์ของคะแนนค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามนำมาคูณจำนวนความถี่ของการเคลื่อนที่

จากตารางที่ 4.11 ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู ในการศึกษาจากแผนผังเดิม นำแผนผังเดิมเปลี่ยนแปลง สลับสเตชั่นและอุปกรณ์เพื่อลดระยะทางการเคลื่อนที่ ให้มีระยะทางที่สั่นลง โดยมีการเคลื่อนที่ระยะทางทั้งหมด 1526 เมตร มีจำนวนการเคลื่อนที่มากที่สุด คือ สเตชั่นจัดอาหารนำอาหารไปแช่เยือกแข็งยังตู้แช่เยือกแข็ง โดยมีการเคลื่อนที่จำนวน 20 ครั้งต่อการผลิต 1 ครั้ง ระยะทาง 30 เมตร การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทาง จำนวนความถี่การเคลื่อนที่ และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนที่ ในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูค่าคะแนน 138 คะแนน โดยประเมินตามดังตารางที่ 4.10 ค่าระดับความ

เสี่ยงผลกระทบสูง มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูง เป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง โดยมีค่าการปนเปื้อนข้าม 24 คะแนน มีการเคลื่อนที่ 8 ครั้ง ของกระบวนการเคลื่อนที่ คือ การเคลื่อนที่ของเตาที่ 3 ไปยังสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3 ซึ่งมีการประกอบอาหารมีการเตรียมวัตถุดิบของดิบและของสุกอยู่บริเวณเดียวกัน ในการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง

3.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์พร้อมกับระบุเหตุผลสนับสนุน เพื่อพิจารณาจัดกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันมากที่สุด โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลจากแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง มากำหนดความสัมพันธ์ และพิจารณาเหตุผลสนับสนุนในส่วนของลักษณะงาน ระบบสนับสนุนในกระบวนการผลิต น้ำหนักในการขนถ่ายและเครื่องจักรมีการแพร่ความร้อนร่วมด้วย ซึ่งกิจกรรมที่ต้องอยู่ใกล้กันที่สุด จะกำหนดความสัมพันธ์ด้วยอักษร A ความสัมพันธ์ระดับรองลงมาจะแสดงด้วยรหัส E,I,O ตามลำดับ ส่วนกิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์จะแสดงด้วยรหัส U และความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้กันไม่ได้เลยจะแสดงด้วยรหัส X ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์

ข้อกำหนดความสัมพันธ์				ผลความสัมพันธ์	
รหัสอักษร	**คะแนน**	**จำนวนเส้น**	**ระบบความสัมพันธ์**	**รหัส**	**เหตุผลความสัมพันธ์**
A	4	////	ต้องติดกัน	1	การขนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อการจัดส่ง
E	3	///	อยู่ใกล้กันที่สุด	2	การรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
I	2	//	ควรอยู่ใกล้กัน	3	มีกรรมวิธีการผลิตสัมพันธ์กัน
O	1	/	ใกล้กันได้	4	มีขั้นตอนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ข้อกำหนดความสัมพันธ์				ผลความสัมพันธ์	
รหัสอักษร	**คะแนน**	**จำนวนเส้น**	**ระบบความสัมพันธ์**	**รหัส**	**เหตุผลความสัมพันธ์**
U	0		ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน	5	ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน
X	-1		ห้ามอยู่ใกล้กัน		
XX	-2 -3		ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	-4 -5				

*เกณฑ์พิจารณาจากความใกล้ชิดของขั้นตอนการผลิต ระยะทาง ครั้งการขนย้าย น้ำหนักในการขนถ่าย

โดยความสำคัญสมบูรณ์

หมายเลขรหัสความสัมพันธ์

หมายเลข 1 ห้องรับวัตถุดิบสโตร์

หมายเลข 2 ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 3 รับวัตถุดิบผักจากสโตร์

หมายเลข 4 รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 5 ล้างผักที่ส่วนการผลิต

หมายเลข 6 ผลิตอาหารปรุงที่ส่วนการผลิต

หมายเลข 7 บรรจุภัณฑ์อาหารและแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 8 ติดป้ายฉลากและ การปิดผนึก

หมายเลข 9 จัดส่งอาหารแช่เยือกแข็งที่สโตร์รอจัดส่ง

ตารางที่ 4.13 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 1 (เดิม) และรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

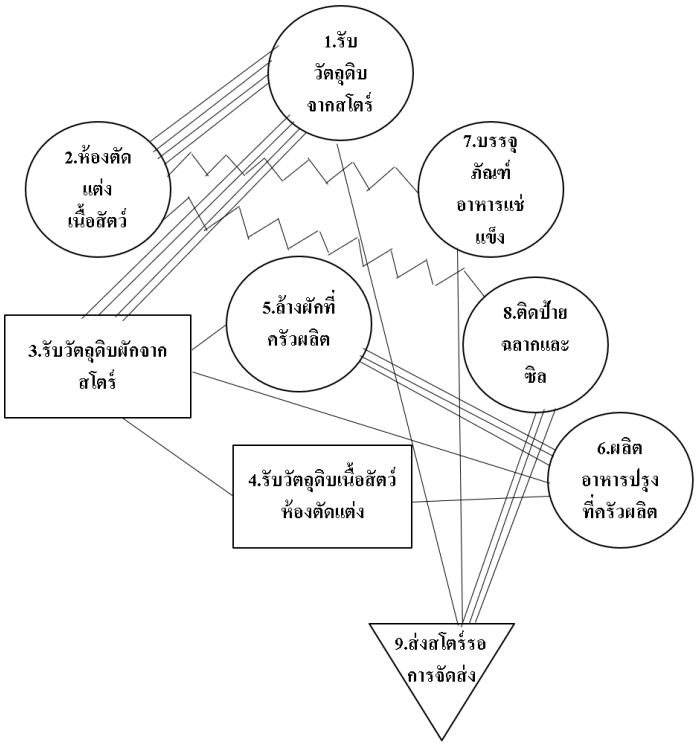
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Score
1		A	A	U	U	U	U	U	I	10
2			U	A	U	I	X	X	X	3
3				O	I	I	U	U	U	5
4					U	I	U	U	U	2
5						E	O	U	U	4
6							A	U	U	4
7								E	I	5
8									E	3
9										36

ตารางที่ 4.14 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 1 (เดิม) และรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

รหัสอักษร	**ความหมายความสัมพันธ์**	**เกณฑ์กำหนดความสัมพันธ์**	**จำนวนความสัมพันธ์**
A	ต้องติดกัน	5%	4
E	อยู่ใกล้กันที่สุด	10%	3
I	ควรอยู่ใกล้กัน	15%	6
O	ใกล้กันได้	25%	2
U	ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน		18
X	ห้ามอยู่ใกล้กัน		3
XX	ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	Total = $\frac{N(N-1)}{2}$		36

จากตารางที่ 4.14 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู จากผลการคำนวนความสัมพันธ์จะพบว่า ความสัมพันธ์ระดับ A มี จำนวน 4 คู่ กิจกรรม

โดยคู่กิจกรรมรับวัตถุดิบจากสโตร์ – ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์ เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้การมากที่สุด คู่กิจกรรมรับวัตถุดิบจากสโตร์ – รับวัตถุดิบผักจากสโตร์ มีความสัมพันธ์ตรวจเช็ครับวัตถุดิบผักและใช้พนักงานร่วมกันกับการรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ มีกระบวนการต่อเนื่องกัน คู่กิจกรรมห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์ – รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์ มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับในการขนถ่าย เนื่องจากกระบวนการทั้งสองคู่กิจกรรมเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน จึงควรคำนึงถึงน้ำหนักในการขนถ่ายเพื่อง่ายต่อกระบวนผลิตและลดระยะเวลาระยะทางซึ่งระยะทางไกลอุปกรณ์การขนส่งไม่ได้มารตฐานและเส้นทางการขนส่งต้องมีการดูและเป็นพิเศษ อาจก่อการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่งได้ คู่กิจกรรมผลิตอาหารปรุงที่ส่วนการผลิต - บรรจุภัณฑ์อาหารและแช่เยือกแข็ง เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้การมากที่สุด ใช้พื้นที่และพนักงานร่วมกันต้องมีการดูแลเป็นพิเศษ กระบวนการนี้มีการพักอาหารในภูมิห้องเป็นระยะเวลางานอาจมีการเจริญเติบโตจุลินทรีย์ และการบรรจุอาหารแล้วนำแช่เยือกแข็งอาจก่อเกิดการปนเปื้อนได้เพราะใช้พื้นที่ร่วมกับส่วนการผลิต อุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดเวลาและมีปัจจัยอื่นๆ ที่สุ่มเสี่ยงการปนเปื้อนได้ กระบวนการนี้จึงต้องลดความเสี่ยงจากทุกปัจจัยเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต ดังนั้นแผนภาพความสัมพันธ์ กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 1 (เดิม) และรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) มีการใช้ค่าความสัมพันธ์เหมือนกัน โดยมีเส้นความสัมพันธ์ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.9 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษา รูปแบบที่ 1 (เดิม) และรูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)

3.6 วิเคราะห์สภาพปัญหาปัจจุบันของทางส่วนการผลิตที่เป็นกรณีศึกษา

การวิเคราะห์ปัญหา จากข้อมูลการวิเคราะห์ (Flow Process Chart) และ (Flow Diagram) สามารถระบุปัญหาได้ดังนี้

3.6.1 จากสภาพการวางผังโรงงานในปัจจุบันจะเห็นว่ากระบวนผลิตและการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบของแต่ละชนิดมีเส้นทางที่ทับซ้อนกันภายในส่วนการผลิต อันจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการปนเปื้อนกันได้ ซึ่งจะเป็นอัตรายโดยตรงต่อผู้บริโภค

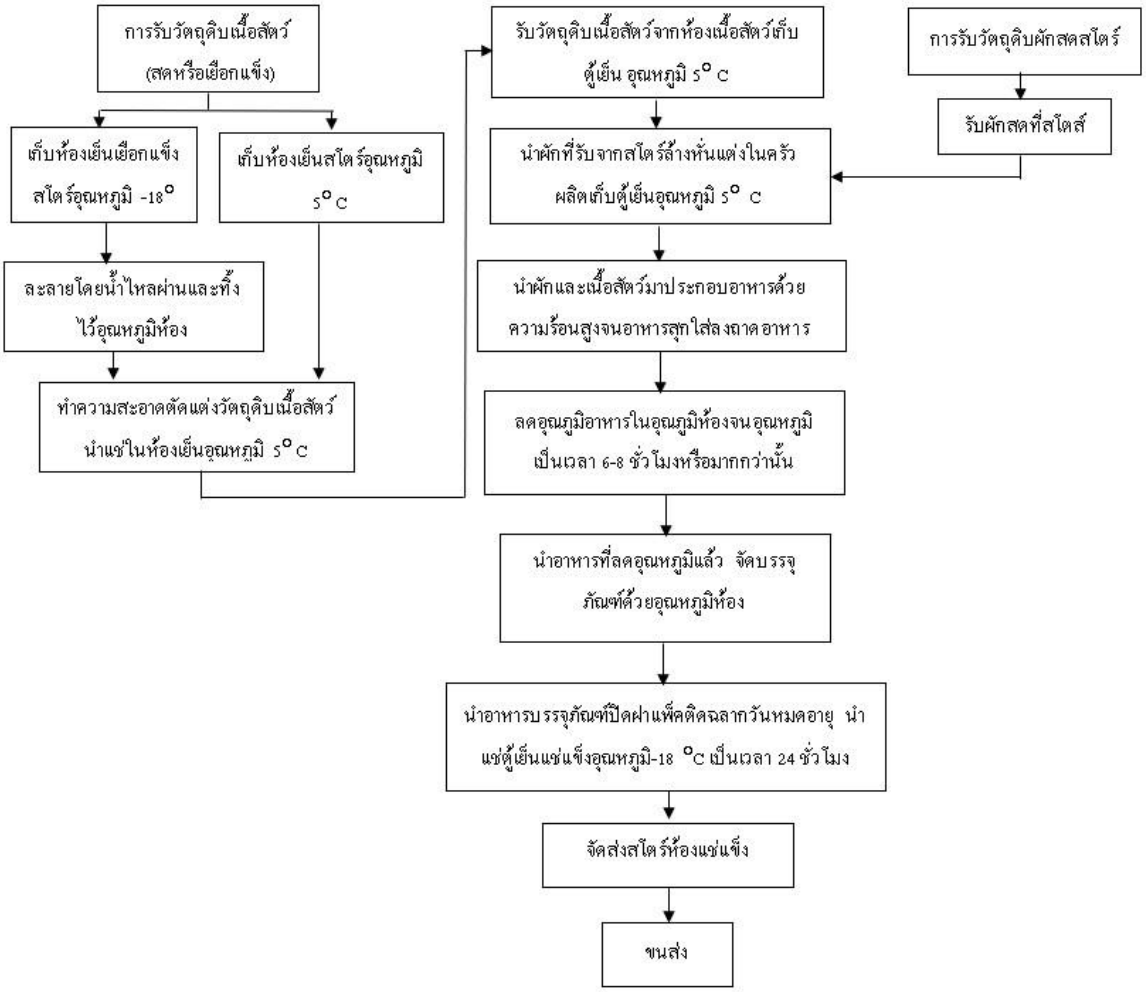
3.6.2 กระบวนการผลิตไม่มีการวางแผนให้เป็นระบบจึงทำให้การทำงานช้าลงและมีพื้นที่ว่างไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างสูงสุด

3.6.3 ขาดหลักการสุขาภิบาลไม่ได้ปิดกั้นพื้นที่ ที่มีความสุ่มเสี่ยงเช่น อ่างล้างผักพื้นที่ส่วนการผลิต พื้นที่ล้างอุปกรณ์ พื้นมีการจัดอาหาร อยู่ร่วมกันไม่มีการแบ่งหรือจำกัดพื้นที่เสี่ยงจึงง่ายต่อการปนเปื้อนสู่อาหารได้

3.6.4 พนักงานทำงานไม่ได้แบ่งหน้าที่อย่างชัดเจนจึงใช้พนักงานร่วมกัน จึงทำให้เกิดการปนเปื้นข้ามได้ เช่น พนักงานล้างผักทำหน้าที่ตัวเองและมาประกอบอาหาร ร่วมถึงจัดอาหารบรรจุภัณฑ์ ซึ่งทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามที่จุดสู่อีกจุดโดยง่าย

4. การนำหลักของสุขาภิบาลโรงงานอาหารนำมาปรับแผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษาแบบที่ 3 (GMP)

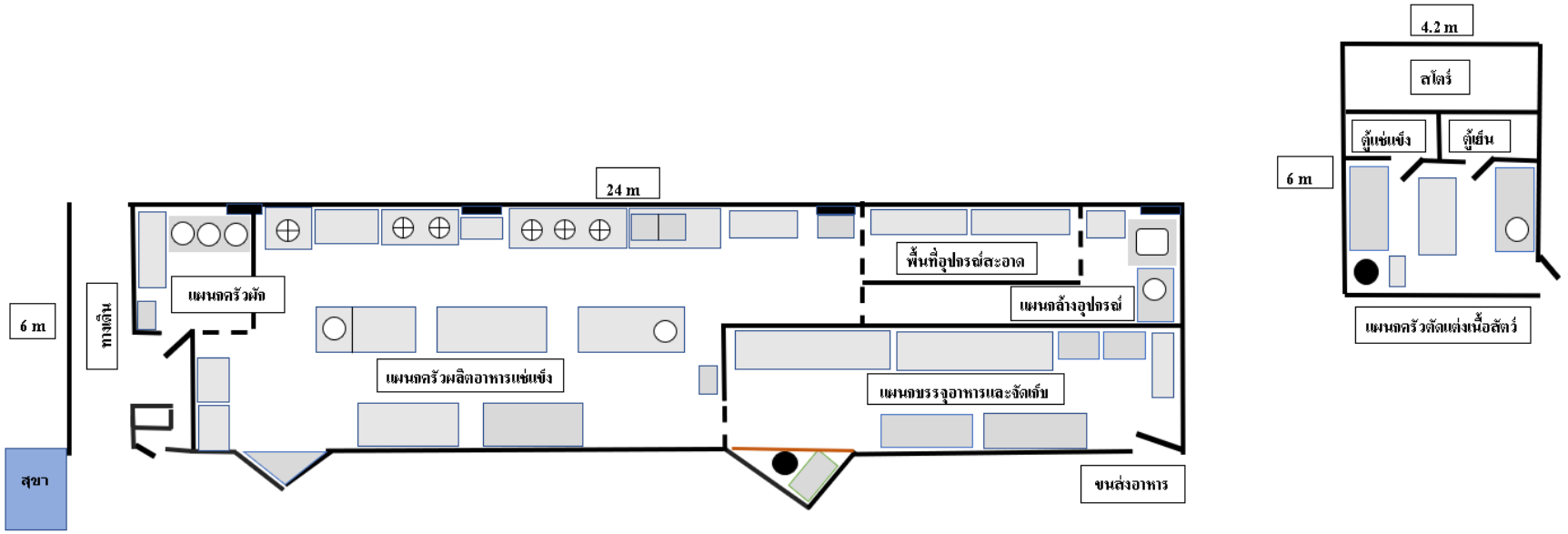
4.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตยังคงใช้กระบวนการเดิม แต่นำหลักการวางแผนผังโครงสร้างโรงงาน ตามหลักสุขาภิบาลโรงงาน GMP นำมาปรับใช้ งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการไหลของกระบวนการ และความถี่การเคลื่อนที่ระยะทาง ยังไม่มุ่งเน้นกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งตามหลักทฤษฎี



ภาพที่ 4.10 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งใช้กระบวนการเดิม

4.2 แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP) แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งผังนี้จะไม่ได้มีการทุบหรือรื้อถอน สิ่งปลูกสร้างใดๆ แต่จะก่อสิ่งปลูกสร้างเพื่อกั้น ส่วนการทำงานต่างๆ ทำสีพื้น ทำฝา ติดตั้งหลอดไฟ ทำท่อระบายน้ำ ท่อน้ำทิ้ง บ่อดักไขมัน และแยกเป็นแผนกอย่างเห็นได้ชัด เพื่อง่ายต่อการจัดการกระบวนการทำงานและมีการจัดเป็นส่วน แผนกต่างๆ มีดังนี้

1) สโตร์
2) แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์
3) แผนกส่วนการผลิตผัก
4) แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง
5) แผนกล้างอุปกรณ์
6) แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ



ภาพที่ 4.11 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

จากภาพที่ 4.11 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งผังนี้จะก่อสิ่งปลูกสร้างเพื่อกั้นส่วนของแผนกต่างๆ ดังนี้ สโตร์ แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์ แผนกส่วนการผลิตผัก แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งแผนก ล้างอุปกรณ์ และแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ เพื่อให้มีความปลอดภัยทางด้านการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู จึงกั้นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนข้ามคือ แผนกส่วนการผลิตผัก ล้างอุปกรณ์ และแยกพื้นที่ที่ต้องรักษาความปลอดภัยมากที่สุดคือ แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ ซึ่งต้องความปลอดภัยในทุกด้าน เพื่อไม่ให้อาหารเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค พื้นที่นี้จึงต้องปิดกั้นออกจากความเสี่ยงจากแผนกต่างๆ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้างปรับแผนผังของโรงงาน

4.3 การหาค่าพื้นที่แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP) พื้นที่การทำงานในแผนกต่างๆ นำหลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หาค่าพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยพื้นที่เหล่านั้นคือพื้นที่เฉพาะการผลิต และการไหลของผลิตภัณฑ์ ไปจุดพื้นที่ต่างๆ พื้นที่ที่ไม่ได้อยู่ในกระบวนการผลิตจะไม่นำมาคำนวณ ขั้นตอนการวัดโดยหาความยาว และความกว้างของพื้นที่สโตร์ห้องเย็นต่างๆ และแผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์ ส่วนพื้นที่ของ แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งแยกออกมาจากพื้นที่ข้างต้น ทำการวัดตามจุดต่างๆ รวมไปถึงจุดพื้นที่แคบ สำหรับที่เก็บอุปกรณ์และตู้แช่แข็ง นำข้อมูลหาพื้นที่เป็นตารางเมตรโดยใช้สูตรการคำนวณ ดังตารางที่ 4.15

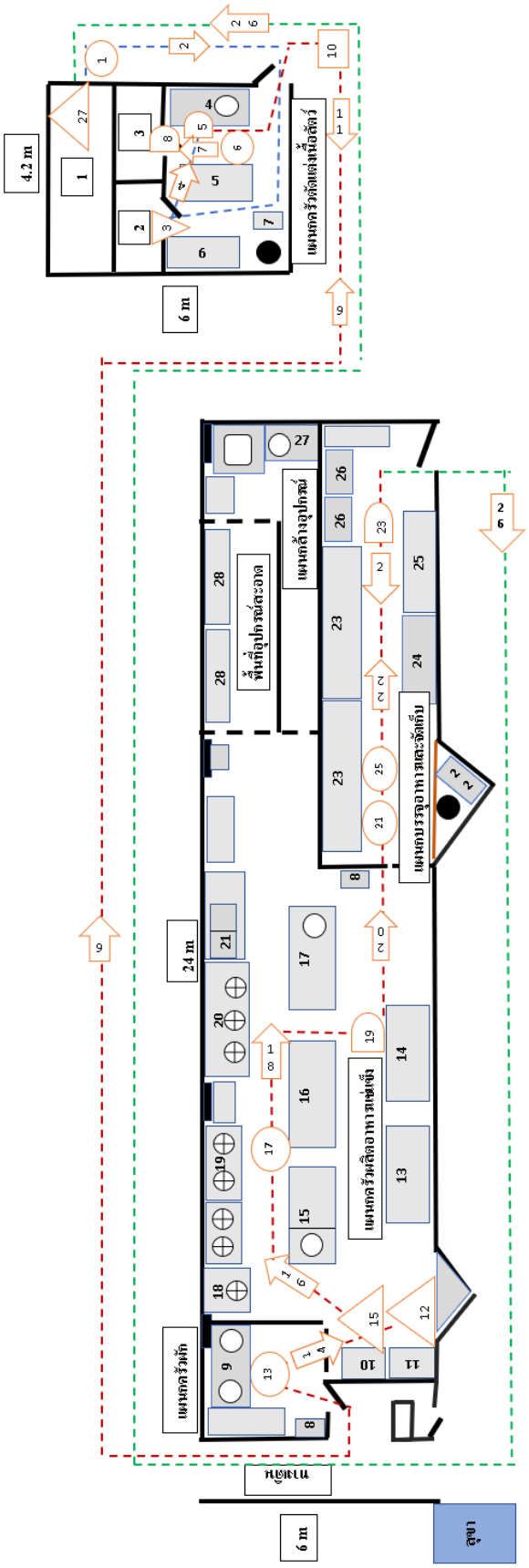
ตารางที่ 4.15 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)			
	พื้นที่การทำงาน	**พื้นที่ (ตารางเมตร)**	
NO	**Blocks**	**Area**	**Area (ตารางเมตร)**
1	สโตร์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 29.4 = 4.2x7.0	29.4
2	ห้องเย็น	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 16.38 = 4.2x3.9	16.38
3	แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 25.2 = 4.2x6	25.2
4	แผนกส่วนการผลิตผัก	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 7.5 = 2.5x3	7.5

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

พื้นที่ในกระบวนการทำงานรูปกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)			
พื้นที่การทำงาน		พื้นที่ (ตารางเมตร)	
NO	Blocks	Area	Area (ตารางเมตร)
5	แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 4.2 = 1.4x3; 6 = 2x3; 66 = 11x6 พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = √s(s-a) (s-b) (s-c) เมื่อ s = (a + b + c)/2 1.8 = (1+1.5+1.1)/2 0.54 = √1.8(1.8-1) (1.8-1.5) (1.8-1.1)	76.74
6	แผนกล้างอุปกรณ์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 24 = 8x3	24
7	แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 30 = 10x3	30
8	ออฟฟิศในส่วนการผลิต	พื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านไม่เท่า = √s(s-a) (s-b) (s-c) เมื่อ s = (a + b + c)/2 2.25 = (1.3+2+ 1.2)/2 0.56 = √2.25 (2.25-1.3) (2.25-2) (2.25-1.2)	0.56
	รวมพื้นที่ในกระบวนการทำงาน		**209.78**

4.4 แผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูใช้วิเคราะห์รูปแบบ และเปรียบเทียบการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งของเดิม และแผนผังที่ได้ปรับปรุงแล้วของ รูปแบบที่ 3 (GMP) จะเห็นได้ว่ามีการปรับเปลี่ยนแผนผังมีแต่ละแผนกเกิดขึ้น มีการกั้นพื้นที่ต่างๆ เพื่อแบ่งพื้นที่สะอาด และหน้าที่ของแต่ละแผนก เพื่อทำให้กระบวนการทำงาน เป็นไปตามระบบที่วางไว้ในภายใต้ทฤษฎีต่างๆ ที่ได้ศึกษา ปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพการไหลรวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ



ภาพที่ 4.12 แผนผังภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรอบสีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

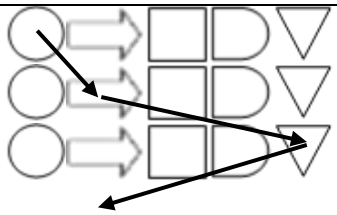
จากภาพที่ 4.12 แสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบในแต่ละกระบวนการ โดยการติดตามพนักงานในกระบวนการทำงาน ตามเส้นทางที่พนักงานใช้ลำเลียงวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยนำเครื่องมือแผนภูมิการไหล จากตารางที่ 4.16 ที่ทำการเก็บบันทึกข้อมูลไว้แล้วนำมาประกอบจะสังเกตเส้นทางใหม่ในการไหลต่างไปจาก ผังแผนที่ 1 และ ผังแผนที่ 2 ที่ไม่นำส่งอาหารแช่เยือกแข็งกลับเส้นทางเดิม มีเส้นทางเข้าอีกช่องทาง และมีทางออกอีกเส้นทางต่างกัน โดยใช้สัญลักษณ์แสดงให้เห็นการดำเนินการ

4.5 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP) ของแต่ละกระบวนการผลิตที่ได้ทำการศึกษาปรับปรุง แสดงให้เห็นถึงลำดับขั้นตอนที่ใช้การรวบรวมจัดลำดับการผลิต เพื่อให้เห็นขั้นตอนการทำงานที่ชัดเจน และสามารถใช้ในการเปรียบเทียบปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการเก็บข้อมูลสอบถามพนักงาน ติดตามพนักงานในกระบวนการทำงาน ตั้งแต่เริ่มต้นการรับวัตถุดิบ การล้าง การตัดแต่ง การผลิต การลดอุณหภูมิ การแพ็ค การขนส่ง จนถึงการเก็บรักษา โดยใช้เครื่องมือแผนภูมิการไหล เก็บบันทึกข้อมูลที่ได้ตลอดกระบวนการไหลของวัตถุดิบของส่วนประกอบข้าวพะแนงหมู การลำเลียงแต่ละจุด มีขั้นตอนการผลิต การเคลื่อนที่ การตรวจสอบ การรอคอย การเก็บ เส้นทางการไหลของวัตถุดิบ ตลอดจนเส้นทางการส่งการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง โดยการจับเวลา ระยะทาง ในแต่ละขั้นตอนการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง

ตารางที่ 4.16 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผัง กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

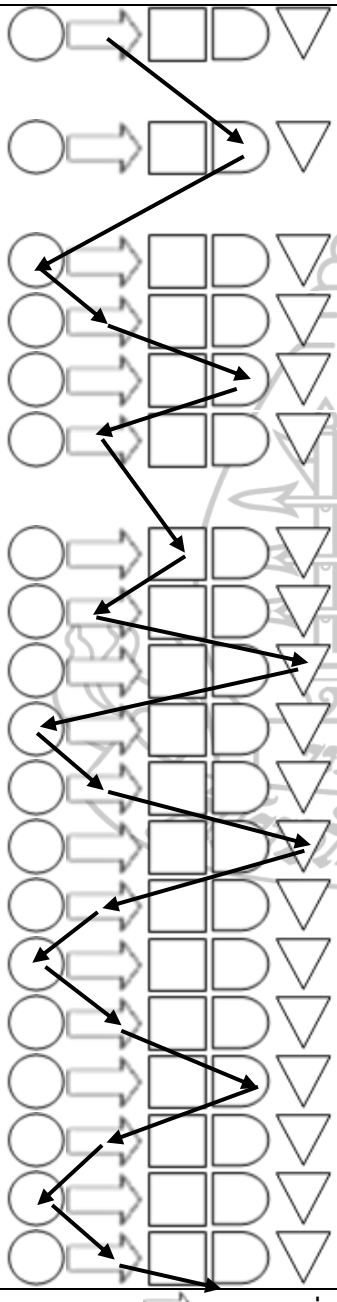
Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1 2 3		2	12	รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตร์ นำส่งในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง เก็บรักษาในตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็ง

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

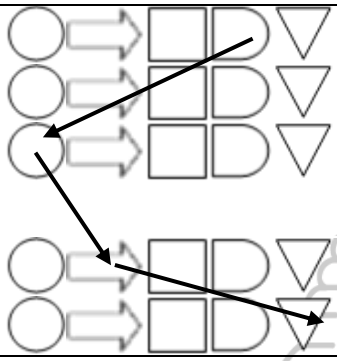
FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
4		1	5	นำวัตถุดิบออกจากตู้เย็นหรือตู้แช่เยือกแข็งเพื่อละลาย
5		60		นำละลายน้ำแข็งผ่านน้ำหรือทิ้งไว้อุณหภูมิห้อง
6		45		ทำความสะอาดตัดแต่งวัตถุดิบ
7		1	5	นำไปแช่ตู้เย็น
8				รอรับวัตถุดิบ
9		12	270	ส่วนการผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่ห้องตัดแต่งเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์
10		20		รับวัตถุดิบตรวจเช็ควัตถุดิบ
11		12	270	ขนส่งวัตถุดิบกลับส่วนการผลิต
12				เก็บเนื้อสัตว์รักษาที่ตู้เย็นการผลิต
13		30		ล้างผักและตัดแต่ง
14		1	5	ส่งผักแช่ตู้เย็น
15		2		เก็บผักรักษาที่ตู้เย็น
16		1	4	นำเนื้อสัตว์และผักส่วนการผลิต
17		60		ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน
18		2	7	ส่งอาหารพักให้ลดอุณหภูมิ
19		300		รอลดอุณหภูมิอาหาร
20		2	6	ส่งบรรจุภัณฑ์อาหาร
21		50		บรรจุภัณฑ์อาหาร
22		1	2	ส่งผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

ตารางที่ 4.16 (ต่อ)

FLOW PROCESS CHART แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)				
Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
23		1440		แช่แข็งในตู้เย็น
24		1	5	ส่งติดป้ายฉลากและ การปิดผนึก
25		60		นำผลิตภัณฑ์ติดป้ายฉลากและการปิดผนึก
26		14	304	จัดส่งห้องแช่เยือกแข็งสโตร์
27				จัดเก็บรอส่งลูกค้า
Total		2115	895	
○ = การผลิต	⇨ = การเคลื่อนที่	□ = ตรวจสอบ	D = การรอคอย	▽ = การเก็บ

จากตารางที่ 4.16 จะเห็นได้ว่าใน Flow Process Chart ของกระบวนผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยเก็บข้อมูลจากการทำอาหารกล่องรายการ ข้าวพะแนงหมู 100 กล่องต่อ 1 รอบการผลิต มีการทำงาน 6 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 12 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 1 กระบวนการ มีการรอคอย 4 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 4 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 895 เมตรต่อเที่ยว และใช้เวลาในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง 2115 นาทีต่อการผลิตพร้อมส่งไปยังห้องแช่เยือกแข็งของทางสโตร์เพื่อส่งต่อลูกค้า ระยะทางกับเวลามีค่าไม่ความแตกต่างกับรูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 มากอย่างเห็นได้ชัด เพราะมีกระบวนการผลิตในรูปแบบเดิม และยังมีกระบวนการไหลที่เพิ่มมากขึ้น ในการแบ่งพื้นที่การทำงานของแผนกต่างๆ

4.6 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนความถี่การเคลื่อนที่รูปแบบที่ 3 (GMP)

โดยมีกำลังการผลิต 100 กล่องต่อครั้ง และใน 1 วัน จะผลิต 2 รอบต่อหนึ่งวัน ในรูปแบบที่ 3 (GMP) โดยการสังเกตุเก็บข้อมูลจาก การทำงานของพนักงานในแต่ละแผนก มีการเดินจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง มีระยะทาง และจำนวนความถี่ในการเดินไปกลับ ของการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งแต่ละจุด โดยกำหนดจุดของการทำงาน เป็นหมายเลขการผลิตตามสเตชั่นและอุปกรณ์ นำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตใน

กระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็งต่อ 100 กล่อง ตามตารางที่ 4.19

หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์

หมายเลข 1 หมายถึงสโตร์

หมายเลข 2 หมายถึงห้องแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 3 หมายถึงห้องแช่เย็น

หมายเลข 4 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 5 หมายถึงส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 6 หมายถึงโต๊ะเครื่องมืออุปกรณ์

หมายเลข 7 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 8 หมายถึงอ่างล้างมือ

หมายเลข 9 หมายถึงอ่างล้างผัก/สเตชั่นหั่นผัก

หมายเลข 10 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์

หมายเลข 11 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบผัก

หมายเลข 12 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง

หมายเลข 13 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศ

หมายเลข 14 หมายถึงโต๊ะพักอาหารเพื่อลดอุณหภูมิ

หมายเลข 15 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 1

หมายเลข 16 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2

หมายเลข 17 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3

หมายเลข 18 หมายถึงเตาหม้อน้ำซุปและสต๊อก

หมายเลข 19 หมายถึงเตาที่ 1

หมายเลข 20 หมายถึงเตาที่ 2

หมายเลข 21 หมายถึงเตาทอด

หมายเลข 22 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 23 หมายถึงส่วนการจัดอาหาร

หมายเลข 24 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง

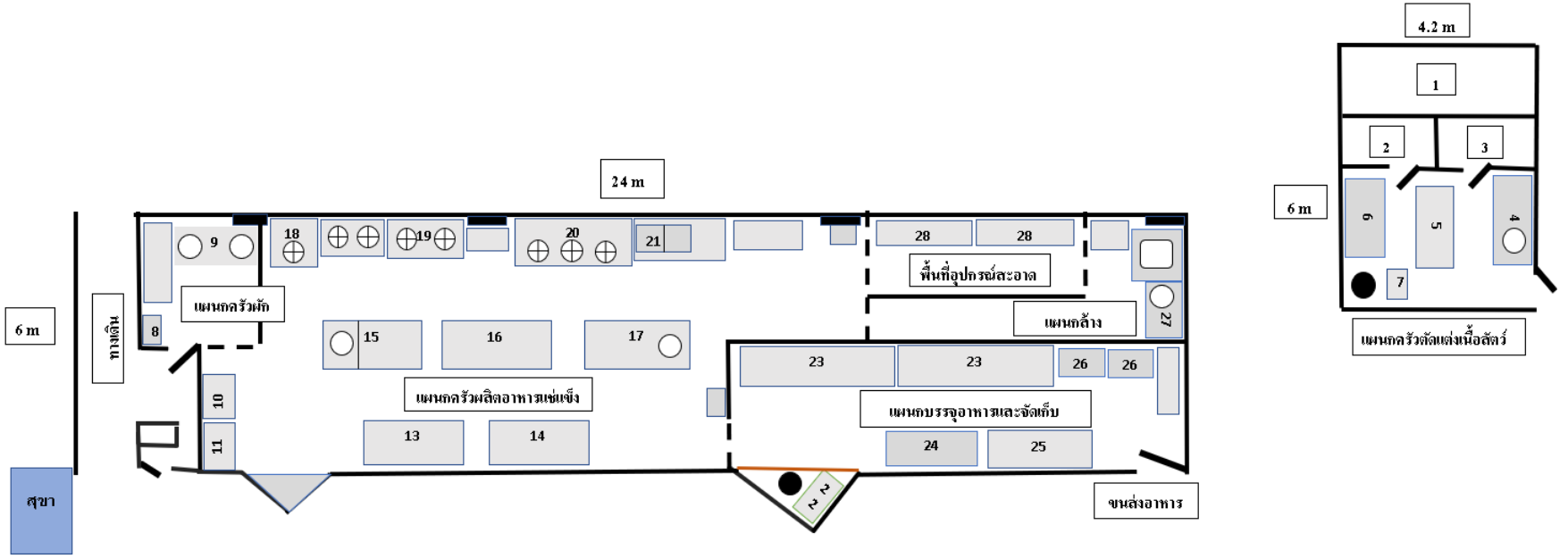
หมายเลข 25 หมายถึงตู้แช่เยือกแข็งสำหรับพักอาหารบรรจุ

หมายเลข 26 หมายถึงตู้แช่เยือกแข็ง

หมายเลข 27 หมายถึงพื้นที่ล้างอุปกรณ์

หมายเลข 28 หมายถึงชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด

* สเตชั่นประกอบอาหารคือ โต๊ะหรือสถานที่ใช้งานประกอบอาหารชั่งตวงวัตถุดิบ เครื่องปรุง เครื่องเทศตัดแต่งผัก วางเครื่องเทศ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการประกอบอาหาร และล้างหรือทำความสะอาดวัตถุดิบ



ภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ รูปแบบที่ 3 (GMP)

จากภาพที่ 4.13 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทาง และจำนวนความถี่ ในการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง ในแต่ละแผนกตั้งแต่ขั้นตอนรับวัตถุดิบจนถึงการเก็บรักษาหรือแช่เยือกแข็งอาหาร วัดระยะทาง จำนวนความถี่การเคลื่อนที่ของพนักงาน โดยกำหนดหมายเลขในแต่ละสเตชั่น อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ โต๊ะทำงาน สถานที่ เป็นต้น โดยแผนผังของโรงงานจะกำหนด หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์เพื่อใช้เก็บข้อมูล ใช้ในการวิเคราะห์ความถี่ในการเคลื่อนที่ของพนักงาน ในกระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต โดยเก็บข้อมูลจากการทำงานของพนักงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดนำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบ

ตารางที่ 4.17 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA) กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
A	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยตรงของอาหารสุกและดิบ หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของอากาศภายในโรงงาน หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของท่อน้ำทิ้งหรือมีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	3	มากกว่า 4 ครั้งต่อครั้งการผลิต สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	3
B	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	2	2-3 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดน้อย	2

ตารางที่ 4.17 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
C	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	1	1 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	1
D	ไม่มีโอกาสการสัมผัสกันของอาหารสุกและดิบหรือ ไม่มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	0	ไม่กำหนดจำนวนต่อครั้งการผลิต แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	0

*การคำนวน โอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน = คะแนนของโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม x คะแนนความถี่การเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.18 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน

ระดับความเสี่ยง	**การจัดการความเสี่ยง**	**ระดับคะแนนความเสี่ยง**	**ระดับ**
ผลกระทบสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	181 - 200	10
ผลกระทบค่อนข้างสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนค่อนข้างสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	161 - 180	9
ผลกระทบสูง	มีระดับการปนเปื้อนสูงเป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค	141 - 160	8

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

ระดับความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง	ระดับคะแนนความเสี่ยง	ระดับ
ผลกระทบปานกลางถึงค่อนข้างสูง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูงเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง	121 - 140	7
ผลกระทบปานกลาง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	101 - 120	6
ผลกระทบต่ำ	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้	81 - 100	5
ผลกระทบต่ำมาก	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำมากมีผลกระทบต่ออาหารน้อยมากแต่สามารถบริโภคได้	61 - 80	4
ผลกระทบเล็กน้อย	มีระดับการปนเปื้อนอาหารเล็กน้อยไม่มีผลกระทบต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	41 - 60	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	21 - 40	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่ออาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	0 - 20	1

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
1→ 2	ขนวัตถุดิบจากสโตร์ไปยังห้องแช่เยือกแข็ง	12	4	48				
2→ 3	ขนวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งไปเก็บยังห้องแช่เย็น	6	1	6				
3→ 7	เดินจากห้องแช่เย็นมาโต๊ะทำงานเอกสาร	7.5	2	15				
3 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เย็นละลายมาส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์	4	2	8		●		4
5 → 4	นำวัตถุดิบส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์มาล้างเนื้อสัตว์ในอ่างล้าง	1	2	2		●		4

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination									
Distances and Number of Movements					Cross Contamination				
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก				
Number of Movement					Point Cross Contamination				
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total	
5 → 6	จากส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์เดินมาเอาอุปกรณ์โต๊ะเครื่องมือ	4.5	4	18					
22 → 1	โต๊ะทำงานเอกสารส่วนการผลิตมารับวัตถุดิบที่สโตร์	265	1	265					
1 → 3	จากสโตส์มารับเนื้อสัตว์ที่ห้องแช่เย็น	12	1	12					
3 → 8	ขนวัตถุดิบจากห้องแช่เย็นมายังอ่างล้างมือที่ส่วนการผลิต	243	1	243					
8 → 9	นำวัตถุดิบผักมาล้างอ่างล้างผักตัดแต่ง	2	1	2					
9 → 10	นำเนื้อสัตว์เก็บในตู้เย็น	4	2	8	●			2	

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
9 → 11	นำผักที่อ่างตัดแต่งแช่ตู้เย็น	4	3	12	●			3
20 → 13	จากเตาที่ 2 ไปเอาวัตถุดิบเครื่องปรุงและเครื่องเทศตู้เย็น	9	2	18	●			2
20 → 14	จากเตาที่ 2 นำอาหารที่ปรุงเสร็จไปพักที่โต๊ะเพื่อลดอุณหภูมิ	4.5	8	36		●		16
20 → 27	นำอุปกรณ์จากเตาที่ 2 ไปพื้นที่ล้างอุปกรณ์	13	2	26	●			2
23 → 24	ส่วนการจัดอาหารไปเอากล่องบรรจุชั้นเก็บของแห้ง	2	4	8				

ตารางที่ 4.19 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
23 ⟶ 14	ส่วนการจัดอาหารไปรับอาหารที่ลดอุณหภูมิ	6.5	8	52			●	24
23 ⟶ 25	ส่วนการจัดอาหารนำอาหารตู้แช่เยือกแข็งสำหรับพักอาหารบรรจุ	1.5	10	15				
23 ⟶ 27	ส่วนการจัดอาหารนำอุปกรณ์ไปพื้นที่ล้างอุปกรณ์	18.5	2	37	●			2
25 ⟶ 23	นำอาหารบรรจุมาที่ส่วนการจัดอาหาร	2	20	40				
	Total			1635	**Total**			89

*ผลลัพธ์ของคะแนนค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามนำมาคูณจำนวนความถี่ของการเคลื่อนที่

จากตารางที่ 4.19 ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งต่อ 1 รอบการทำงาน โดยเก็บข้อมูลจากการทำอาหารกล่องรายการ ข้าวพะแนงหมู 100 กล่องต่อ 1 รอบการผลิต โดยเริ่มจากรับของจากสโตร์ การเก็บรักษาวัตถุดิบเนื้อสัตว์ ละลายเนื้อสัตว์โดยผ่านตู้เย็น การตัดตกแต่งเนื้อสัตว์ รับผักจากสโตส์และวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ส่วนการผลิตตกแต่งเนื้อสัตว์ การนำผักไปทำความสะอาดเก็บรักษา นำอุปกรณ์เครื่องส่วนการผลิตมาผลิตอาหาร ลดอุณหภูมิอาหารด้วยบลาสชิลเลอร์นำอุปกรณ์ไปล้างทำความสะอาด การจับบรรจุอาหาร การแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่เยือกแข็ง โดยมีการเคลื่อนที่ระยะทางทั้งหมด 1635 เมตร โดยความถี่ที่มีการเคลื่อนที่มากที่สุด คือ ใส่อาหารลงในภาชนะจากเตาที่ 1 มาพักสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 ระยะทาง 20 เมตร การจัดอาหารบรรจุภัณฑ์นำอาหารแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่เยือกแข็งสำหรับพักอาหารบรรจุระยะทาง 20 เมตร นำอาหารแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่นำมาอาหารบรรจุติดฉลากระยะทาง 20 เมตร และนำอาหารจากแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่เยือกแข็งสำหรับพักอาหารบรรจุนำมาแช่เก็บรักษาตู้แช่เยือกแข็งระยะทาง 10 เมตร โดยมีการเคลื่อนที่จำนวน 10 ครั้ง ต่อการผลิต 1 ครั้งในกระบวนการผลิต การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูมีค่าคะแนน 89 คะแนน โดยประเมินตามดังตารางที่ 4.18 ระดับความเสี่ยงผลกระทบต่ำระดับ มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้ โดยมีค่าการปนเปื้อนข้าม 24 คะแนน มีการเคลื่อนที่ 8 ครั้ง ของกระบวนการเคลื่อนที่ คือ ส่วนการจัดอาหาร ไปรับอาหารที่โต๊ะพักอาหารเพื่อลดอุณหภูมิให้เย็น โดยการลดอุณหภูมิอาหารมีระยะเวลา มากกว่า 4 ชั่วโมงเป็นต้นไปจึงมีความเสี่ยงทางด้าน ชีวภาพ และกายภาพ เช่น จุลินทรีย์ สิ่งแปลกปลอมลงในอาหารในขณะรอให้อาหารเย็นเพื่อบรรจุภัณฑ์ จึงมีค่าความเสี่ยงสูง ในการปนเปื้อนข้ามไปยังของส่วนการจัดอาหาร หรือแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ

4.7 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์พร้อมกับระบุเหตุผลสนับสนุน เพื่อพิจารณาจัดกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันมากที่สุด โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลจากแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง มากำหนดความสัมพันธ์ และพิจารณาเหตุผลสนับสนุนในส่วนของลักษณะงาน ระบบสนับสนุนในกระบวนการผลิต น้ำหนักในการขนถ่ายและเครื่องจักรมีการแพร่ความร้อนร่วมด้วย ซึ่งกิจกรรมที่ต้องอยู่ใกล้กันที่สุด จะกำหนดความสัมพันธ์ด้วยอักษร A ความสัมพันธ์ระดับรองลงมาจะแสดงด้วยรหัส E,I,O ตามลำดับ ส่วนกิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์จะแสดงด้วยรหัส U และความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้กันไม่ได้เลยจะแสดงด้วยรหัส X ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์

ข้อกำหนดความสัมพันธ์				ผลความสัมพันธ์	
รหัสอักษร	**คะแนน**	**จำนวนเส้น**	**ระบบความสัมพันธ์**	**รหัส**	**เหตุผลความสัมพันธ์**
A	4	////	ต้องติดกัน	1	การขนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อการจัดส่ง
E	3	///	อยู่ใกล้กันที่สุด	2	การรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
I	2	//	ควรอยู่ใกล้กัน	3	มีกรรมวิธีการผลิตสัมพันธ์กัน
O	1	/	ใกล้กันได้	4	มีขั้นตอนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน
U	0		ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน	5	ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน
X	-1		ห้ามอยู่ใกล้กัน		
XX	-2 -3		ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	-4 -5				

หมายเลขรหัสความสัมพันธ์

หมายเลข 1 รับวัตถุดิบสโตร์

หมายเลข 2 แผนกส่วนการผลิตตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 3 รับวัตถุดิบผักจากสโตร์

หมายเลข 4 รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่แผนกส่วนการผลิตตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 5 ล้างผักแผนกส่วนการผลิตผัก

หมายเลข 6 นำอุปกรณ์ที่แผนกล้างอุปกรณ์

หมายเลข 7 ผลิตอาหารปรุงที่ส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 8 บรรจุอาหารแผนกบรรจุภัฑณ์อาหาร

หมายเลข 9 ติดป้ายฉลากและ

หมายเลข 10 จัดส่งอาหารแช่เยือกแข็งที่สโตร์

ตารางที่ 4.21 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งรูปแบบที่ 3 (GMP)

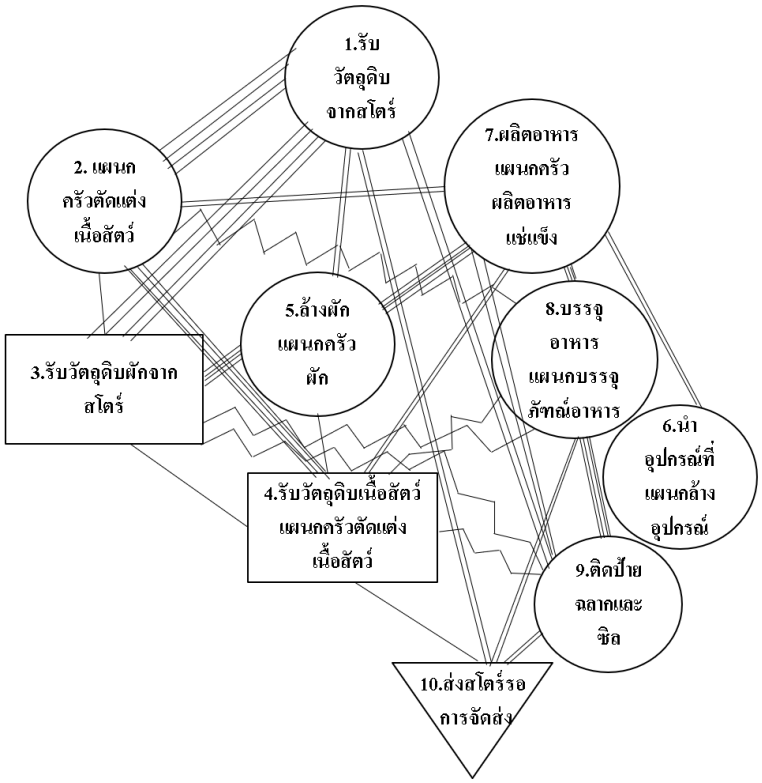
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Score
1		A	A	U	I	U	U	U	I	I	14
2			O	A	U	X	I	X	X	U	2
3				O	A	U	O	X	X	U	4
4					O	U	I	X	X	O	2
5						U	E	X	X	U	3
6							I	O	O	U	4
7								A	I	U	6
8									A	I	6
9										I	2
10											43

ตารางที่ 4.22 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็ง

รหัสอักษร	ความหมายความสัมพันธ์	เกณฑ์กำหนดความสัมพันธ์	จำนวนความสัมพันธ์
A	ต้องติดกัน	5%	6
E	อยู่ใกล้กันที่สุด	10%	1
I	ควรอยู่ใกล้กัน	15%	9
O	ใกล้กันได้	25%	7
U	ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน		13
X	ห้ามอยู่ใกล้กัน		9
XX	ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	Total = $\frac{N(N-1)}{2}$		45

จากตารางที่ 4.22 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง จากผลการคำนวนความสัมพันธ์จะพบว่า ความสัมพันธ์ระดับ A มี จำนวน 6 คู่ กิจกรรม โดยคู่กิจกรรมรับวัตถุดิบจากสโตร์ – แผนกตัดแต่งเนื้อสัตว์ เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์

ที่อยู่ใกล้การมากที่สุด คู่กิจกรรมรับวัตถุดิบจากสโตร์ – รับวัตถุดิบผักจากสโตร์ มีความสัมพันธ์ตรวจเช็ครับวัตถุดิบผักและใช้พนักงานร่วมกันกับการรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ มีกระบวนการต่อเนื่องกัน คู่กิจกรรมแผนกตัดแต่งเนื้อสัตว์ – รับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับในการขนถ่าย เนื่องจากกระบวนการทั้งสองคู่กิจกรรมเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน จึงควรคำนึงถึงน้ำหนักในการขนถ่ายเพื่อง่ายต่อกระบวนผลิตและลดระยะเวลาระยะทางซึ่งระยะทางไกล อุปกรณ์การขนส่งไม่ได้มารตฐานและเส้นทางการขนส่งต้องมีการดูและเป็นพิเศษ อาจก่อการปนเปื้อนในระหว่างการขนส่งได้ คู่กิจกรรมผลิตอาหารปรุงที่แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง - แผนกบรรจุภัณฑ์อาหารและจัดเก็บ เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้การมากที่สุด ใช้พื้นที่และพนักงานร่วมกันต้องมีการดูแลเป็นพิเศษ กระบวนการนี้มีการพักอาหารในอุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลางานอาจมีการเจริญเติบโตจุลินทรีย์ และการบรรจุอาหารแล้วนำแช่เยือกแข็งอาจก่อเกิดการปนเปื้อนได้เพราะใช้พื้นที่ร่วมกับส่วนการผลิต อุณหภูมิค่อนข้างสูงตลอดเวลาและมีปัจจัยอื่นๆ ที่สุ่มเสี่ยงการปนเปื้อนได้ กระบวนการนี้จึงต้องลดความเสี่ยงจากทุกปัจจัยเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตส่วนแผนกบรรจุภัณฑ์อาหารและจัดเก็บ พอผลิตอาหารจนครบทุกรายการแล้วจึงนำขนส่งจัดเก็บไปยังที่สโตร์ เพื่อรอส่งลูกค้า



ภาพที่ 4.14 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 3 (GMP)

ตารางที่ 4.23 ค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต

Layout	Flow Process		Number of Movements And Cross Contamination		Relationship Chart
ผังส่วนการผลิต	**ระยะเวลาการผลิต Process Time(minute)**	**ระยะทางกระบวนการ Distance (m)**	**ระยะทางเคลื่อนที่ Distance (m)**	**ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหาร Point Cross Contamination**	**ค่าความสัมพันธ์ Relationship**
รูปแบบที่ 1 (เดิม)	2114	855	1627	154	36
รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)	2111	846	1526	138	36
รูปแบบที่ 3 (GMP)	2115	895	1635	89	43

*ผังส่วนการผลิตส่วนของก่อนปรับปรุงกับรูปแบบที่ 2 ยังคงใช้ค่าความสัมพันธ์กิจกรรมรูปแบบที่ 1 เหมือนกันจึงมีค่าเท่ากัน

จากตารางที่ 4.23 แผนผังทั้ง 3 รูปแบบ ผลการวิจัยปรับปรุงแผนผังโรงงานเพื่ออาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู โดยหลักการวางผังโรงงานพบว่า การศึกษาค่าผลรวมของความสัมพันธ์ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงานผลิต ของ 3 รูปแบบ มีดังนี้ รูปแบบที่ 1 (เดิม) ระยะเวลาการผลิตคือ 2114 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 855 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1627 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 154 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ โดยแผนผังที่ 1 มีข้อจำกัดในการทำงาน คือการนำครัวของโรงแรมมาทำการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง สถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ กระบวนการผลิตทุกขั้นตอน ไม่เหมาะสมกับการทำอาหารแช่เยือกแข็ง มีการทำงานที่พบว่าไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งทำให้อาหารไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค กระบวนการทำงานต่างๆ มีการทำงานทับซ้อน และมีพื้นที่ว่างที่ไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์ จากค่าข้อมูลที่ทำการศึกษา มีระยะทางในการทำงานมากโดยไม่จำเป็นหลายจุด มีค่าการปนเปื้อนในอาหารที่ผลิตอยู่ในระดับผลกระทบสูง ซึ่งมีความเสี่ยงแก่ผู้บริโภค เป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ระยะเวลาการผลิตคือ 2111 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 846 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1526 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 138

คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ ยังมีข้อจำกัดในการทำงานเหมือนกับรูปแบบที่ 1 (เดิม) แต่รูปแบบที่ 2 จะมุ่งเน้นการทำงานที่ใช้ระยะเวลา ระยะทางที่สั้นที่สุดไม่มุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและอาหาร ไม่คำนึงถึงสุขาภิบาล เน้นสะดวกรวดเร็ว ไม่คำนึงผลลัพธ์ของการศึกษา แต่ผลข้อมูลที่น่าสนใจในการปรับเปลี่ยนแผนผังภายในครัวรูปแบบใหม่ กับมีค่าระดับความเสี่ยงผลกระทบสูง มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูง เป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง ซึ่งมีค่าที่ลดลงจากแผนผังเดิม ทำให้สังเกตได้ว่าความถี่การเคลื่อนที่ เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีโอกาสความเสี่ยงการปนเปื้อน พนักงานเคลื่อนที่ไปมาหลายครั้งจากจุดที่มีความเสี่ยงไปยังจุดที่ไม่มีความเสี่ยง ทำให้ค่าปนเปื้อนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในแผนผังที่ 2 มุ่งเน้นลดอัตราการเคลื่อนที่ให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด ค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนจึงลดตามการเคลื่อนที่ด้วย รูปแบบที่ 3 (GMP) ระยะเวลาการผลิตคือ 2115 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 895 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1635 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 89 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 43 ความสัมพันธ์ รูปแบบที่ 3 ยังคงใช้กระบวนการเดิม แต่ใช้หลักการวางแผนผังโรงงานและ GMP ประยุกต์ใช้ผังของโรงงานโดยไม่มุ่งเน้น ระยะทาง และเวลา แต่เน้นความปลอดภัยการทำงาน และความปลอดภัยทางด้านอาหาร โดยใช้กระบวนการผลิตรูปแบบเดิม แต่ปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่างๆ กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด ซึ่งมีระยะทางความถี่มากขึ้น แต่มีค่าระดับความเสี่ยงผลกระทบต่ำระดับมีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้ มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่สูงมาก เหมาะกับการพัฒนาต่อยอด งานวิจัยแผนผังโรงงานให้มีประสิทธิภาพและถูกหลักสุขาภิบาลในอนาคต

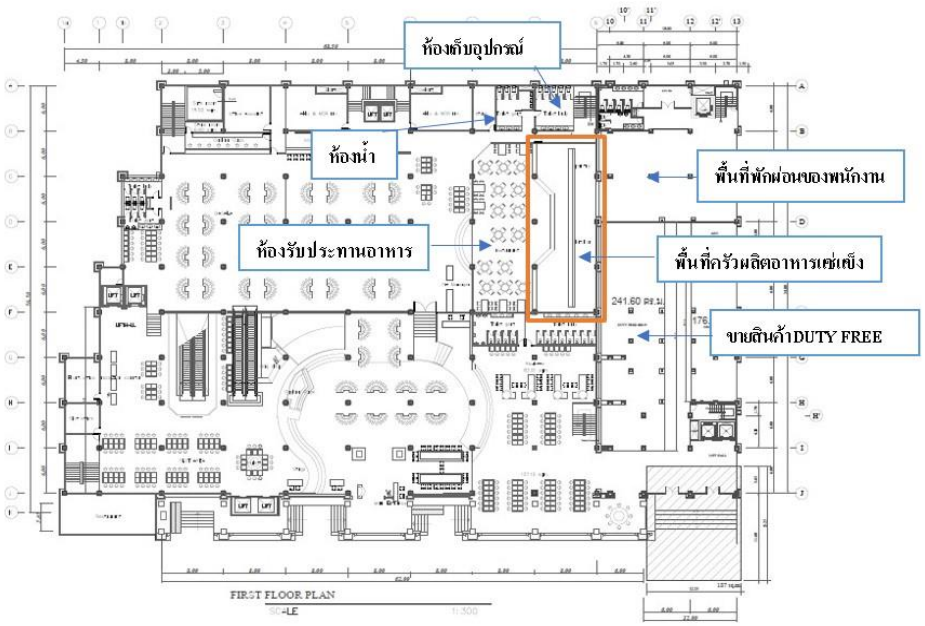
5. หลักการปรับเปลี่ยนผังส่วนการผลิตภายใต้หลัก GMP ของแผนผังรูปแบบที่ 4 (GMP,HACCP,กระบวนการ)

5.1 ลักษณะของสถานที่ตั้งและอาคารผลิต

5.1.1 ที่ตั้งและแวดล้อมของส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง บริเวณโดยรอบอยู่ใกล้กับห้องรับประทานอาหาร ร้านขายสินค้า Duty free ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องน้ำ และพื้นที่พักผ่อนของพนักงาน ซึ่งสถานที่ผลิตอาหารแช่เยือกแข็งได้เลือกสถานที่ ที่แยกออกจากสถานที่มีโอกาสเกิดการปนเปื้อนในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนกช่าง ห้องเก็บขยะ เครื่องจักรปั่นกระแสไฟฟ้า และพื้นที่เสี่ยงบริเวณที่มีฝุ่นมาก ที่ก่อสร้าง ถนนทางรถวิ่ง

5.1.2 อาคารผลิต มีขนาดค่อนข้างเล็กซึ่งสามารถแบ่งแยกพื้นที่ต่างๆ ได้ทั้งหมด 5 พื้นที่เพื่อแยกและป้องกันการปนเปื้อนข้าม คือ พื้นที่ล้างผัก ส่วนการผลิตอาหาร พื้นที่ห้องล้าง พื้นที่

เก็บอุปกรณ์สะอาด พื้นที่จัดอาหารและจัดเก็บรักษาโดยเดิมที่ใช้พื้นที่เหล่านี้มีการใช้ร่วมกันหมดทุกส่วน จึงง่ายต่อการปนเปื้อน ทั้งเศษดินจากผักยาฆ่าแมลง สารเคมีจากน้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้ในการกั้นส่วนต่างๆ ใช้อุปกรณ์ที่แข็งแรงไม่ใช้วัสดุที่ทำจากไม้จะเกิดเชื้อราเมื่อถูกความชื้น พื้นที่ภายในทาสี Epoxy สีโพลียูรีเทน สีของอุสาหกรรมหนักมีความทนทานสูง หลอดไฟมีการติดให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการทำงาน มีฝาป้องกันไม่ให้เศษแก้วจากหลอดไฟตกลงสู่อาหารที่กำลังผลิต มีการติดตั้งผ้าม่าน PVC ระหว่างห้องของแผนกต่างๆ กันการปนเปื้อนข้าม สำหรับพื้นที่ส่วนการผลิตจะไม่มีหน้าต่างหรือช่องระบายอากาศ ทางเข้าต่างๆ จะมีการติดตั้งผ้าม่าน PVC



ภาพที่ 4.15 แผนผังสถานที่

5.2 เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์การผลิต การทำความสะอาด และการบำรุงรักษา

5.2.1 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่สัมผัสอาหาร ทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารไม่เป็นสนิม แข็งแรง ทนทาน มีผิวสัมผัส และรอยเชื่อมเรียบ เพื่อง่ายในการทำความสะอาด ไม่กัดกร่อน และไม่ควรทำด้วยไม้ ส่วนอุปกรณ์ต่างๆที่ทำมาจากไม้ ได้คัดแยกไม่นำมาใช้ในภายในส่วนการผลิต เนื่องจากไม้จะเกิดการเปียกชื้น และเป็นแหล่งสะสมของเชื้อ รา

5.2.2 อุปกรณ์ที่ทำความสะอาดจะมีพื้นที่แยก จากพื้นที่ที่ล้างอุปกรณ์เพื่อไม่ให้สารเคมี ฝุ่น เศษอาหารปนเปื้อนอุปกรณ์ที่ทำความสะอาดแล้ว

5.2.3 โต๊ะภายในส่วนการผลิตมีความสูงที่เหมาะสมในการทำงานหรือวางอุปกรณ์ต่างๆ เช่น โต๊ะวางเตาอบ โต๊ะจัดอาหารลงภาชนะ โต๊ะวางเตาย่าง เป็นต้น

5.2.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งต้องเหมาะสมและเพียงพอต่อกับประเภทของอาหาร เช่น ตู้บลาสชิลเลอร์สำหรับลดอุณหภูมิอาหารเพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ตู้บลาสฟรีสเซอร์สำหรับแช่เยือกแข็งอาหารเพื่อหยุดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ Combi Oven สำหรับ อบอาหารและนึ่งอาหาร ตู้แช่เยือกแข็งอาหาร ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้เหมาะสมและจำเป็นต่อการทำอาหารแช่เยือกแข็ง

5.3 การควบคุมกระบวนการผลิต

5.3.1 วัตถุดิบ ส่วนผสม และภาชนะบรรจุ

1) คัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีมีการตรวจเช็ควัตถุดิบวัดอุณหภูมิอาหาร มีการล้างหรือทำความสะอาดและเก็บรักษาป้องกันการปนเปื้อน

2) มีการจัดเก็บวัตถุดิบ First in – First out มีการควบคุมความเย็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับวัตถุดิบ

5.3.2 การผลิต การเก็บรักษา การขนย้าย และขนส่งผลิตภัณฑ์อาหาร

1) อุณหภูมิที่แช่แช่เยือกแข็งเนื้อสัตว์จากสโตร์ต้องสูงกว่า – 18 ^{o}C และควบคุมการละลายในห้องเย็นอุณหภูมิ 5 ^{o}C จนละลายไม่เกิน 3 วัน

2) การผลิตอาหารแช่เยือกแข็งต้องมีการควบคุมอุณหภูมิประกอบอาหารด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 74 ^{o}C ปรุงอาหารให้สุกทั่วถึง

3) นำอาหารที่ได้ตักใส่ถาดนำใส่เข้าตู้บลาสชิลเลอร์เพื่อลดอุณหภูมิ ให้ลดลงถึง 5 ^{o}C ภายในเวลา 4 ชั่วโมงไม่ควรทิ้งอาหารที่ปรุงสุกแล้วไว้ใน ที่อุณหภูมิห้องนานเกินกว่า 2 ชั่วโมง

4) อาหารแต่ละชนิดจะถูกจัดลงภาชนะภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 15 ^{o}C เป็นเวลาไม่เกิน 45 นาที โดยจุลินทรีย์สามารถเพิ่มจำนวนได้ทวีคูณที่อุณหภูมิในช่วง 15^{o}C - 40^{o}C

5) อาหารที่เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์ โดยอุณหภูมิต้องไม่สูงกว่า - 18 ^{o}C เป็นเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง

6) การบันทึกและรายงานผลจับเวลาในการวัดอุณหภูมิ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้โดยให้เก็บบันทึกและรายงานไว้อย่างน้อย 2 ปี เพื่อเป็นข้อมูลตรวจสอบย้อนกลับได้ในกรณีที่เกิดปัญหา

5.4 การสุขาภิบาล

สำหรับสิ่ง ที่อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานทั้งหลาย เช่น น้ำใช้ ห้องน้ำ ห้องส้วม อ่างล้างมือ การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลง ระบบกำจัดขยะมูลฝอย ทางระบายน้ำ อุปกรณ์ครับ สถานที่ผลิตอาหารมีตารางการทำความสะอาดทุกวันและสัปดาห์

5.4.1 อ่างล้างมือมีการติดตั้งไว้ 2 จุดก่อนทางเข้าในส่วนการผลิตและภายในส่วนการผลิต มีสบู่เหลวสำหรับล้างมือ มีแอลกอฮอล์ และกระดาษเช็ด

5.4.2 ห้องน้ำ ห้องส้วมมีจำนวนเพียงพอต่อพนักงาน แยกห้องน้ำชายและหญิงมีการติดตั้ง อ่างล้างมือและสบู่เหลว และแยกออกจากพื้นที่ผลิตอาหาร

5.4.3 การป้องกันและกำจัดสัตว์และแมลงมีมาตรการป้องกันโดยนำบริษัทกำจัดแมลง หนู และพาหะอื่นๆ เข้ามาฉีดยาทุกๆ 2 สัปดาห์ มีการฉีดยาฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ทุกวันเนื่องจากปัญหาโควิด 19

5.4.4 ระบบกำจัดขยะมูลฝอยมีภาชนะรองรับขยะมูลฝอยและมีฝาปิด มีการแยกขยะแต่ละประเภท

5.4.5 ทางระบายน้ำมีการดักเศษอาหารและตักเศษอาหารทุกวัน มีการล้างร่องระบายน้ำหลังเลิกทำการผลิต

5.5 การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

5.5.1 มีการจัดเวรทำความสะอาดส่วนการผลิต ทุกๆวันหลังเลิกการผลิตในเวลากลางคืน

5.5.2 น้ำยาหรือสารเคมีต่างๆ มีการแยกอุปกรณ์ ส่วนพื้นที่การใช้งาน และมีป้ายระบุชัดเจนในการใช้งาน

5.5.3 ในทุกสัปดาห์จะมีทำความสะอาด ผัง ฝา พื้น เครื่องดูดครัน อุปกรณ์และเครื่องต่างๆ

5.6 สุขลักษณะส่วนบุคคล

บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารต้องตามขั้นตอนกระบวนการผลิตและวิธีปฏิบัติงาน ที่ได้วางระบบไว้ขั้นต้น รวมทั้ง สามารถป้องกันการปนเปื้อนจากการปฏิบัติงาน บุคลากรควรได้รับการดูแลรักษาสุขภาพและความสะอาดส่วนบุคคล รวมทั้งการฝึกอบรม ความรู้ในการปฏิบัติงานอย่างถูกต้องและเหมาะสมในเรื่อง กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง GMP HACCP

5.6.1 สุขภาพ

1) ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตอาหารต้องมีสุขภาพดี ไม่เป็นโรคเรื้อน วัณโรคในระยะอันตรายติดยาเสพติด และโรคผิวหนังที่น่ารังเกียจ

2) ถ้าผู้ปฏิบัติงานมีอาการไอ จาม เป็นไข้ ท้องเสียควรหลีกเลี่ยงจากการปฏิบัติงานในส่วนที่สัมผัสอาหาร

3) มีการตรวจโควิด 19 ทุกๆ 1 เดือน

4) มีการตรวจสุขภาพประจำปี

5.6.2 สุขลักษณะผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสกับอาหาร ควรมีการแต่งกายและพฤติกรรมที่เหมาะสม ดังนี้

ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณผลิตอาหารต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจหรือมีบาดแผลที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหาร

1) มีการตรวจวัดอุณหภูมิก่อนเข้าปฏิบัติงานและพ่นยาฆ่าเชื้อโรคบริเวณร่างกายก่อนเข้ามาในตัวอาคาร

2) สวมชุดพ่อส่วนการผลิตแม่ส่วนการผลิตและผ้ากันเปื้อนที่สะอาด

3) ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงานและหลังจากการปนเปื้อน ใช้ถุงมือที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์และสะอาดถูกสุขลักษณะ

4) ไม่สวมใส่เครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงานและดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอ

5) สวมหมวก หรือผ้าคลุมผมหรือตาข่าย

6) มีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับส่วนการผลิต เช่น กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง HACCP และการใช้อุปกรณ์

5.7 การวิเคราะห์อันตรายและการควบคุมจุดวิกฤต (Hazard analysis and critical control points; HACCP)

หลักการของระบบ HACCP ครอบคลุมถึงการป้องกันปัญหาจากอันตราย 3 สาเหตุ ได้แก่

1. อันตรายทางชีวภาพ อันตรายจากเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อโรค ไวรัสจากผู้ปฏิบัติงาน ในทุกขั้นตอนตลอดจนกระบวนการผลิตและเก็บรักษาอาหาร

2. อันตรายจากสารเคมี ได้แก่ สารเคมีที่ใช้ในการทำความสะอาด สารเคมีฆ่าแมลงและพาหะ น้ำมันหรือสารเคมีจากอุปกรณ์เครื่องจักร

3. อันตรายทางกายภาพ สิ่งปลอมปนต่างๆ เช่น เศษแก้ว เศษกระจก โลหะ อันตรายทาง เส้นผม เศษไม้ หนังยาง

เนื่องจากอันตรายประเภทอื่น ผู้บริโภคสามารถตรวจพบได้ด้วยตัวเอง แต่การบริโภคอาหารที่ปนเปื้อนด้วยจุลินทรีย์นั้นไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ และอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคโดยตรงอาจเกิดขึ้นอาการรุนแรงจนถึงชีวิตได้ระบบ HACCP เกี่ยวข้องกับการควบคุมปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ทุกขั้นตอนกระบวนการทำอาหารแช่เยือกแข็งและผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ได้ว่าผลิตภัณฑ์นั้น ได้ผลิตขึ้นอย่างถูกสุขลักษณะและปลอดภัยต่อผู้บริโภค และการประยุกต์ใช้หลักการ HACCP ในการทำอาหารแช่เยือกแข็งให้ได้มาตฐาน การจัดทำแผนการดำเน้นงานตามระบบ HACCP

ระบุขั้นตอนที่ได้รับการวิเคราะห์แล้วว่าจุดไหน ควรควบคุมจุดวิกฤต มาตรการตรวจติดตาม บันทึกการดำเนินงาน ณ จุดวิกฤตแก้ไขเมื่อมีการเบี่ยงเบน และการสอบทวนระบบ

5.7.1 ขั้นตอนการปฏิบัติงานกรณีศึกษาโดยนำหลัก GMP,HAPPC และกระบวนการผลิตมาประยุกต์ใช้

1) การรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตร์

แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์จะเบิกรับวัตุดิบเนื้อสัตว์ต่างๆจากสโตร์ เนื้อสัตว์แช่เยือกแข็งที่ผ่านการหั่นบรรจุภัณฑ์และ ยังไม่ได้ทำการหั่นบรรจุภัณฑ์ เนื้อสัตว์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็งเพื่อทำการหั่นตบแต่งเนื้อสัตว์ส่งที่ส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง อุณหภูมิที่รับเนื้อสัตว์แช่เยือกแข็งจากสโตร์ต้องต่ำกว่า – 18 ^{o}C อุณหภูมิที่รับเนื้อสัตว์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง 5 – 7 ^{o}C ไม่ควรเกิน

2) ควบคุมการละลายในห้องเย็นอุณหภูมิ 5 ^{o}C ล่วงหน้าก่อนผลิต

แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์จะนำวัตถุดิบแช่เยือกแข็ง นำมาละลายในอุณหภูมิตู้เย็นที่ 5 ^{o}C ระยะเวลาในการเก็บเพื่อละลาย 3 วัน หลังนำออกจากตู้แช่เยือกแข็ง ตู้เย็นควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 5 ^{o}C

3) นำวัตถุดิบทำความสะอาดตัดแต่ง

หลังจากเนื้อสัตว์ละลายตัวและเนื้อสัตว์ที่ไม่ได้แช่เยือกแข็ง นำเนื้อสัตว์ที่ได้ทำความสะอาดด้วยนำสะอาดจากนั้นหั่นตบแต่งและบรรจุใส่ ถาดหรือถุงที่สะอาดผ่านการฆ่าเชื้อ

4) นำแช่ตู้เย็น

นำเนื้อสัตว์ที่หั่นและบรรจุภัณฑ์เรียบร้อยแล้วนำแช่ตู้เย็นในอุณหภูมิ 5 ^{o}C ไม่เกิน 3 วันควรนำไปประกอบอาหาร

5) แผนกส่วนการผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์

แผนกส่วนการผลิตไปรับวัตถุดิบที่ส่วนการผลิตเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์ในเวลาเดียวกัน เพื่อควบคุมอุณหภูมิวัตถุดิบจึงต้องนำลังที่สามารถควบคุมอุณหภูมิหรือกล่องโฟมใส่ถุงทำความเย็น เพื่อรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ให้เนื้อสัตว์มีอุณหภูมิอยู่ที่ 5 – 7 ^{o}C

6) ตรวจเช็ควัตถุดิบ

พนักงานต้องตรวจเช็ครับวัตถุดิบ เนื้อสัตว์ถูกต้อง มีคุณภาพดี มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 5 – 7 ^{o}C และมีน้ำหนักตรง ตามที่สั่งถูกต้อง ผัก มีคุณภาพดี ไม่เน่าเสีย ถูกต้องตามที่สั่ง มีน้ำหนักตรง ตามที่สั่งถูกต้อง

7) ขนส่งวัตถุดิบกลับส่วนการผลิต

ระยะทางการขนส่งมีระยะทางไกลและเป็นพื้นที่เปิดไม่ได้อยู่ในตัวอาคาร มีรถยนต์และรถจักรยานยนต์ขับผ่านไปมา รถเข็นจึงต้องสะอาดและไม่ชำรุด วัตถุดิบต่างๆ จึงต้องมีอุปกรณ์เพื่อมาปกปิดหรือกันฝุ่นละออง มีตู้หรือกล่องใส่ปิดวัตถุดิบ

8) เก็บรักษาที่ตู้เย็นส่วนการผลิตเนื้อสัตว์

เมื่อได้เนื้อสัตว์ที่ได้จากจากทางส่วนการผลิตเนื้อสัตว์แล้ว นำมาแช่ตู้เย้นที่ส่วนการผลิตอุณหภูมิตุ้เย้น อุณหภูมิควรอยุ่ระหว่าง 5 – 7 °C และควรใช้ภายใน 3 วันหลังจากหั่นตบแต่งจากส่วนการผลิตเนื้อสัตว์

9) ล้างผักและตัดแต่ง

หลังจากรับผักจากทางสโตร์แล้วนำผักนำมาล้างน้ำ ทั้งหมดสามถังน้ำ โดยน้ำแรกจะผสมน้ำยาคลอลีน 150 ppm เพื่อฆ่าเชื้อโรค น้ำที่สองคือน้ำสะอาด น้ำที่สามคือน้ำสะอาด พักทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำจึงบรรจุใส่ถาด และนำมาหั่นตบแต่ง บรรจุถาดปิดด้วยพลาสติกฟิมส์

10) ส่งผักแช่ตู้เย็น

นำผักและ ที่ได้แช่ตู้เย็น อุณหภูมิควรอยู่ระหว่าง 5 – 7 °C และควรใช้ภายใน 3 วันหลังจากหั่นตบแต่งหลังจากล้างและหั่น

11) ส่งเนื้อสัตว์และผักส่วนการผลิต

นำเนื้อเนื้อสัตว์และผักให้ส่วนการผลิต เพื่อประกอบอาหารโดยจัดวัตถุดิบเป็นวัตถุดิบตรงตาม รายการอาหารที่จะผลิต

12) ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน

พนักงานผลิตอาหารด้วยความร้อน โดยอุณหภูมิอาหารต้องมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 74 °C

13) ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร

ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ทำการวัดอุณหภูมิแกนกลางของอาหาร ให้ได้ตามข้อกำหนดด้านอุณหภูมิคือไม่ต่ำกว่า 74 °C และจับเวลาในการวัดอุณหภูมิ ให้เริ่มจับเวลาเมื่อ ค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่ จดบันทึก ชนิดอาหาร วันเวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้

14) ตักใส่ถาดลดอุณหภูมิตู้บลาสชิลเลอร์

นำอาหารที่ได้ตักใส่ถาดนำใส่เข้าตู้บลาสชิลเลอร์เพื่อลดอุณหภูมิ ให้ลดลงถึง 5 °C ภายในเวลา 4 ชั่วโมง

15) ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร

หลังจากอาหารได้อุณหภูมิ 5 °C ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ทำการวัดอุณหภูมิ แกนกลางของอาหาร ให้ได้ตามข้อกำหนดด้านอุณหภูมิคือไม่สูงกว่า 5 °C และจับเวลาในการวัดอุณหภูมิ ให้เริ่มจับเวลาเมื่อ ค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่ จดบันทึก ชนิดอาหาร วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้ ใส่ลงในเอกสารเดียวกัน

16) ส่งบรรจุอาหารแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ

นำอาหารที่ผ่านการลดอุณหภูมิแล้ว ส่งให้ยังแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ ซึ่งอุณหภูมิไม่ควรเกิน 7 °C

17) ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารในขณะจัดบรรจุอาหาร

อาหารแต่ละชนิดจะถูกจัดลงภาชนะภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 15 °C เป็นเวลาไม่เกิน 45 นาที ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ทำการวัดอุณหภูมิ แกนกลางของอาหารให้ได้ตามข้อกำหนดด้านอุณหภูมิคือไม่สูงกว่า 15 °C และจับเวลาในการวัดอุณหภูมิ ให้เริ่มจับเวลาเมื่อค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้

18) บรรจุอาหารปิดฝาแพ็คติดฉลากวันหมดอายุและเช็คสิ่งปนเปื้อน

นำอาหารที่จัดใส่ภาชนะบรรจุเรียบร้อยแล้ว นำมาติดฝาติดฉลาก วันหมดอายุและเช็คสิ่งปนเปื้อนต่างๆ จากนั้นวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์วัดอุณหภูมิ ภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 15 °C จับเวลาในการวัดอุณหภูมิ ให้เริ่มจับเวลาเมื่อ ค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้ จดลงในเอกสารเดียวกับตรวจวัดอุณหภูมิจัดอาหารลงภาชนะ

19) นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟิตเซอร์

นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เรียบร้อยวัดอุณหภูมิ จากนั้นวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์วัดอุณหภูมิ ภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 15 °C จับเวลาในการวัดอุณหภูมิ ให้เริ่มจับเวลาเมื่อ ค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้ แล้วเข้าตู้ บลาสฟรีสเซอร์ โดยอุณหภูมิไม่สูงกว่า - 18 °C เป็นเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง

20) ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารแช่เยือกแข็ง

นำอาหารแช่เยือกแข็งที่ผ่านตู้บลาสฟรีสเซอร์แล้ว จากนั้นวัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์วัดอุณหภูมิ ภายใต้อุณหภูมิไม่สูงกว่า - 18 °C จับเวลาในการวัดอุณหภูมิ

ให้เริ่มจับเวลาเมื่อ ค่าอุณหภูมิที่ปรากฏบนจอเทอร์โมมิเตอร์คงที่ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้

21) นำอาหารแช่เยือกแข็งเก็บรักษาตู้เย็นแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 °C

นำอาหารที่ผ่านการแช่เยือกแข็งจากตู้บลาสฟรีสเซอร์ แล้วมาเก็บรักษาตู้แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 °C จดบันทึกปริมาณและวันที่ผลิตของอาหารแช่เยือกแข็ง First in – First out อาหารแช่เยือกแข็ง

22) รอขนส่ง

รอขนส่งอาหารแช่เยือกแข็งให้แก่ลูกค้า

ตารางที่ 4.24 การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP ของแผนผังรูปแบบที่ 4 (GMP,HACCP,กระบวนการ)

		การวิเคราห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
1.	การรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตส์	จุลินทรีย์เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิสูงและจะมีจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิติดลบ (Psychophilic organism)	ควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมกับชนิดของวัตถุดิบ	ไม่ใช่ CCP
2.	ควบคุมการละลาย	จุลินทรีย์ (Salmonella) เจริญเติบโตเนื่องจากการละลายทิ้งไว้อุณหภูมิห้องและละลายน้ำ	ควบคุมการละลายในห้องเย็นอุณหภูมิ 5° C ล่วงหน้าก่อนผลิต	ไม่ใช่ CCP
3.	นำวัตถุดิบทำความสะอาดตัดแต่ง	จุลินทรีย์(Escherichai coli) เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิสูงและมาจากคน	ควบคุมอุณหภูมิห้องครัวเนื้อสัตว์ 20° C ในการตัดแต่ง พนักงานสวมถุงมือ	ไม่ใช่ CCP
4.	นำแช่ตู้เย็น	จุลินทรีย์เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิตู้เย็นไม่ได้อุณหภูมิที่กำหนด 5° C	ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น แจ้งช่างมาตรวจเช็คซ่อมบำรุง	ไม่ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
5.	แผนกครัวผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่แผนกครัวเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์	ปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม ฝุ่นครัน ต่างๆ	มีภาชนะปกปิดในการรับสินค้า	ไม่ใช่ CCP
6.	ตรวจเช็ควัตถุดิบ	เนื้อสัตว์ ผักและผลไม้ไม่ได้คุณภาพน้ำหนักไม่ตรงกับที่สั่ง	มีการตรวจเช็ควัตถุดิบอย่างละเอียด	ไม่ใช่ CCP
7.	ขนส่งวัตถุดิบกลับครัวผลิต	ปนเปื้อนสิ่งแปลกปลอม ฝุ่นครัน ต่างๆ ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิอาหารได้จุลินทรีย์เจริญเติบโต	มีภาชนะบรรจุปิดมิดชิดมีกล่องและถุงเก็บความเย็นใส่เพื่อรักษาอุณหภูมิอาหาร	ไม่ใช่ CCP
8.	เก็บรักษาที่ตู้เย็นครัวผลิตเนื้อสัตว์	จุลินทรีย์เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิตู้เย็นไม่ได้อุณหภูมิที่กำหนด 5° C	ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น แจ้งช่างมาตรวจเช็คซ่อมบำรุงตรวจวัดอุณหภูมิ จดบันทึก	ไม่ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
9.	ล้างผักผลไม้และตัดแต่ง	มีเศษดิน จุลินทรีย์ (Escherichai coli) ยาฆ่าแมลง ตกค้างในผักและผลไม้	ใช้น้ำยาคลอลีนผสมน้ำวัดค่าความเข้มข้น 150 PPM น้ำแรก น้ำสองและสามใช้น้ำสะอาด	ไม่ใช่ CCP
10.	ส่งผักแช่ตู้เย็น	จุลินทรีย์เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิตู้เย็นไม่ได้อุณหภูมิที่กำหนด 5° C	ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น แจ้งช่างมาตรวจเช็คซ่อมบำรุงตรวจวัดอุณหภูมิ จดบันทึก	ไม่ใช่ CCP
12.	ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน	ถ้าความร้อนไม่เพียงพอทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้	ควรปรุงอาหารด้วยอุณหภูมิสูงกว่า 74 °C	ไม่ใช่ CCP
13.	ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร	อุณหภูมิอาหารต้องสูงกว่า 74 °C เพื่อหยุดการเจริญเติบโตจุลินทรีย์ไม่เช่นนั้น จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้	อุณหภูมิอาหารต้องสูงกว่า 74 °C ตรวจวัดอุณหภูมิ จดบันทึก	ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
14.	ตักใส่ถาดลดอุณหภูมิตู้บลาสซิลเลอร์	ถาดอาหารต้องมีความสะอาดไม่ปนเปื้อนจากสารเคมีน้ำยาล้างจาน หรือสิ่งแปลกปลอมอื่นๆ	ล้างให้สะอาดด้วยเครื่องล้างจานและเช็ดให้แห้งหรือวางคว่ำไว้ในพื้นที่สะอาด	ไม่ใช่ CCP
15.	ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร	อุณหภูมิอาหารต้องต่ำกว่า 5 °C เพื่อหยุดการเจริญเติบโตจุลินทรีย์	อาหารควรแช่เข้าบลาสซิลเลอร์ให้อุณหภูมิลดต่ำกว่า 5 °C ภายในเวลา 4 ชั่วโมง ตรวจวัดอุณหภูมิ จดบันทึก	ไม่ใช่ CCP
16.	ส่งบรรจุภัณฑ์อาหารแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ	อุณหภูมิอาหารต้องไม่สูงกว่า 7 °C ไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตส่งบรรจุภัณฑ์อาหาร	อุณหภูมิอาหารต้องไม่สูงกว่า 5°C หลังจากออกตู้บลาสซิลเลอร์และนำแช่ตู้เย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิ	ไม่ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
17.	ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารในขณะจัดบรรจุอาหาร	อุณหภูมิอาหารต้องไม่สูงกว่า 7 °C ไม่ให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตก่อนการบรรจุภัณฑ์อาหาร	อาหารจะถูกจัดลงภาชนะภายใต้อุณหภูมิไม่เกิน 15 °C เป็นเวลาไม่เกิน 45 นาที ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารด้วยใช้เทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์จดบันทึก	ไม่ใช่ CCP
18.	บรรจุภัณฑ์อาหารปิดฝาแพ็คติดฉลากวันหมดอายุและเช็คสิ่งปนเปื้อน	มีการปนเปื้อนหรือสิ่งแปลกปลอมตกลงในอาหารก่อนปิดฝาแพ็คเช่น เส้นผม เส้นอุปกรณ์ต่างๆ เศษไม้ หนังยาง เหล็ก อื่นๆ	ก่อนปิดฝาตรวจเช็คภายในบรรจุภัณฑ์ว่ามีสิ่งแปลกปลอมจดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา	ไม่ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
19.	นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟิตเซอร์	อุณหภูมิอาหารต้องไม่สูงกว่า - 18 °C เพื่อไม่ให้จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้อุณหภูมิติด – 5°C จะมีจุลินทรีย์ที่ทนความเย็น (Psychophilic organism)	อาหารแช่แข็งภายใต้อุณหภูมิไม่สูงเกิน -18 °C เป็นเวลาไม่เกิน 4 ชั่วโมง ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารด้วยใช้เทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิ	ไม่ใช่ CCP
20.	ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารแช่แข็ง	อุณหภูมิอาหารแช่แข็งต้องไม่สูงกว่า - 18 °C เพื่อไม่ให้จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้มีจุลินทรีย์ที่ทนความเย็น (Psychophilic organism)	ตรวจวัดอุณหภูมิไม่สูงเกิน -18 °C ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารด้วยใช้เทอร์โมมิเตอร์เลเซอร์ จดบันทึก ชนิดอาหาร ปริมาณการผลิต วัน เวลา อุณหภูมิอาหารที่วัดได้	ไม่ใช่ CCP

ตารางที่ 4.24 (ต่อ)

		การวิเคราะห์อันตรายในระบบ HACCP		
	ครัวผลิตอาหารแช่แข็ง	ขอบเขตการศึกษา อันตรายทั้ง 3 ชนิด ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต - อันตรายทางชีวภาพ - อันตรายจากสารเคมี อุปกรณ์เครื่องจักร - อันตรายทางกายภาพ		
ลำดับ	ขั้นตอนการผลิต	สาเหตุอันตรายที่จะเกิด	มาตรการควบคุม	CCP ใช่/ไม่ใช่
21.	นำอาหารแช่แข็งเก็บรักษาตู้เย็นแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C	จุลินทรีย์เจริญเติบโตเนื่องจากอุณหภูมิตู้เย็นไม่ได้อุณหภูมิที่กำหนด -18 ° C มีจุลินทรีย์ที่ทนความเย็น อุณหภูมิติด – 5°C ได้ (Psychophilic organism)	ตรวจเช็คอุณหภูมิตู้เย็น แจ้งช่างมาตรวจเช็คซ่อมบำรุงตรวจวัดอุณหภูมิ จดบันทึก	ใช่ CCP
22.	รอขนส่ง	การขนส่งมีโอกาสปนเปื้อนได้รถไม่ได้มาตรฐานและไม่มีที่เก็บความเย็น	รถควรมีการซ่อมบำรุงและทำความสะอาดมีอุปกรณ์รักษาความเย็นเพื่อให้อาหารคงอุณหภูมิ -18 ° C	ใช่ CCP

ตารางที่ 4.25 แผนการดำเนินงานระบบ HACCP

กระบวนการผลิตอาหารแช่แข็ง	**แผนการดำเนินงานตามระบบ HACCP**									
	ขอบเขตการดำเนินงาน – การจำทำแผนเพื่อควบคุมอันตราย ณ จุดที่วิเคราะห์ว่าเป็นจุดวิกฤต									
ลำดับที่/ขั้นตอน	อันตราย	ค่าวิกฤติ	การตรวจติดตาม				บันทึก	วิธีการแก้ไข	การสอบทวน
			อะไร	อย่างไร	ความถี่	โดยใคร			
13. ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร	ความร้อนผลิตอาหารไม่เพียงพอจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้	อุณหภูมิอาหารที่ผลิตด้วยความร้อน 74 °C	อุณหภูมิอาหารต้องสูงกว่า 74 °C	เทอร์โมมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ	ทุกครั้งที่ผลิตอาหาร	พนักงานครัวผลิต	บันทึกวัดอุณหภูมิ	ตรวจเช็ควัดอุณหภูมิผลิตอาหารจดบันทึกอุณหภูมิ	ตรวจเช็คเอกสารในแต่ละวัน
21. นำอาหารแช่แข็งเก็บรักษาตู้เย็นแช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 °C	จุลินทรีย์ (Psychrophilic organism) สามารถเจริญเติบโตได้อุณหภูมิติด – 5°C	ตรวจวัดอุณหภูมิไม่สูงเกิน -18 °C	อาหารแช่แข็งควรระหว่างอุณหภูมิ -18 ถึง- 25 °C	เทอร์โมมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ	8 ชั่วโมงต่อครั้ง	พนักงานบรรจุและช่างซ่อมบำรุง	บันทึกวัดอุณหภูมิตู้แช่แข็ง	ตรวจเช็ควัดอุณหภูมิทุกๆ 8 ชั่วโมงจดบันทึกอุณหภูมินำตัวอย่างอาหารไปตรวจผล	ตรวจเช็คเอกสารวัดอุณหภูมิตู้เย็นในแต่ละวัน

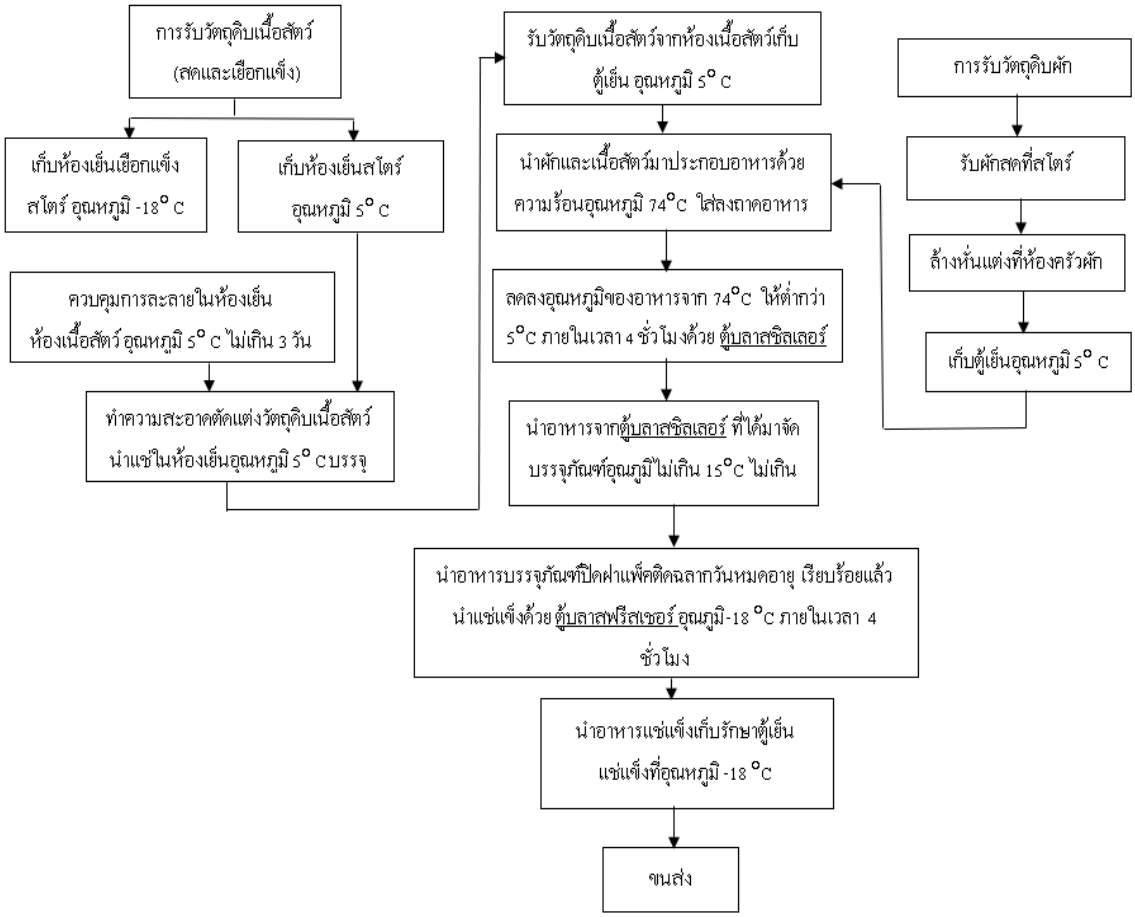
ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

กระบวนการผลิตอาหารแช่แข็ง		แผนการดำเนินงานตามระบบ HACCP								
		ขอบเขตการดำเนินงาน – การจำทำแผนเพื่อควบคุมอันตราย ณ จุดที่วิเคราะห์ว่าเป็นจุดวิกฤต								
ลำดับที่/ขั้นตอน	อันตราย	ค่าวิกฤติ	การตรวจติดตาม				บันทึก	วิธีการแก้ไข	การสอบทวน	
			อะไร	อย่างไร	ความถี่	โดยใคร				
22. รอขนส่ง	การขนส่งมีโอกาสปนเปื้อนได้รถไม่ได้มาตรฐานและไม่มีที่เก็บความเย็น	การขนส่งอาหารแช่แข็งรักษาไม่สูงกว่าอุณหภูมิ -18 °C รถขนส่งไม่มีสิ่งปนเปื้อน	อาหารแช่แข็งควรมีอุณหภูมิ -18	ซ่อมบำรุงและทำความสะอาดมีอุปกรณ์รักษาความเย็นเพื่อให้อาหารคงอุณหภูมิ-18 °C เทอร์โมมิเตอร์ตรวจวัดอุณหภูมิ	ทุกครั้งที่ขนส่ง	พนักงานบรรจุพนักงานขนส่ง	ตรวจเช็ควัดอุณหภูมิผลิตอาหารจดบันทึกอุณหภูมิ	รถควรมีการซ่อมบำรุงและทำความสะอาดมีอุปกรณ์รักษาความเย็นเพื่อให้อาหารคงอุณหภูมิ -18 °C ตรวจเช็ควัดอุณหภูมิผลิตอาหารจดบันทึกอุณหภูมิ	ตรวจเช็คเอกสารวัดทุกครั้งในการขนส่ง	

6. ขั้นตอนกระบวนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (GMP,HACCP,กระบวนการ)

ขั้นตอนกระบวนการผลิตได้นำหลักการวางแผนผังสุขาภิบาลโรงงาน GMP HACCP นำมาปรับใช้กับ SLP งานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นการไหลของกระบวนการและความถี่การเคลื่อนที่ระยะทาง รวมไปถึงมุ่งเน้นกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง โดยติดตั้งอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรเพิ่มขึ้น เพื่อให้ลดความเสี่ยงตลอดกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง และการจัดเก็บอาหารแช่เยือกแข็ง

6.1 ขั้นตอนกระบวนการผลิตโดยนำหลักการและทฤษฎีมาเกี่ยวข้องในการผลิต



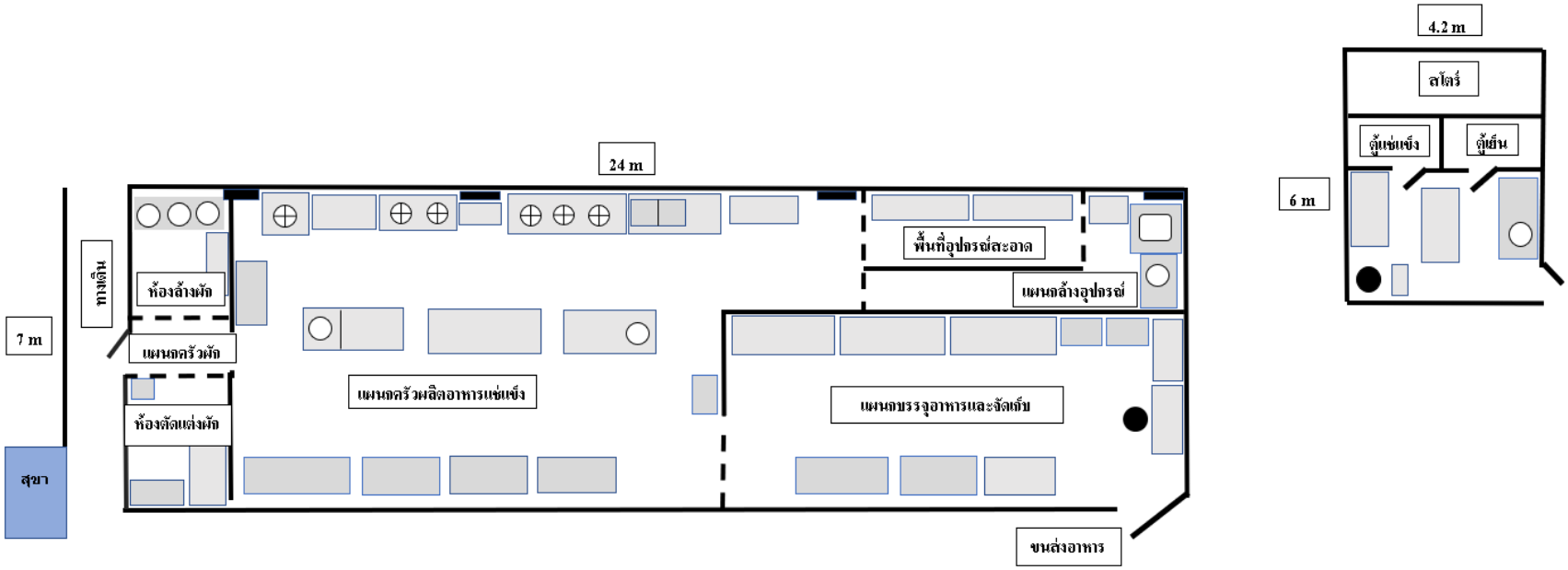
ภาพที่ 4.16 ขั้นตอนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งโดยนำทฤษฎีมาประยุกต์ใช้

6.2 แผนผังส่วนการผลิตกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (GMP,HACCP,กระบวนการ)

รูปแบบแผนผังกรณีศึกษาโดยนำหลักการ ทฤษฎี GMP HACCP และกระบวนการ มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งผังนี้จะมีการทุบหรือรื้อถอน สิ่งปลูกสร้างต่างๆ และก่อสิ่งปลูกสร้างเพื่อกั้น

ส่วนการทำงานต่างๆ แยกเป็นแผนกอย่างเห็นได้ชัด เพื่อง่ายต่อการจัดการกระบวนการทำงาน และมีการจัดเป็นส่วนแผนกต่างๆ มีดังนี้

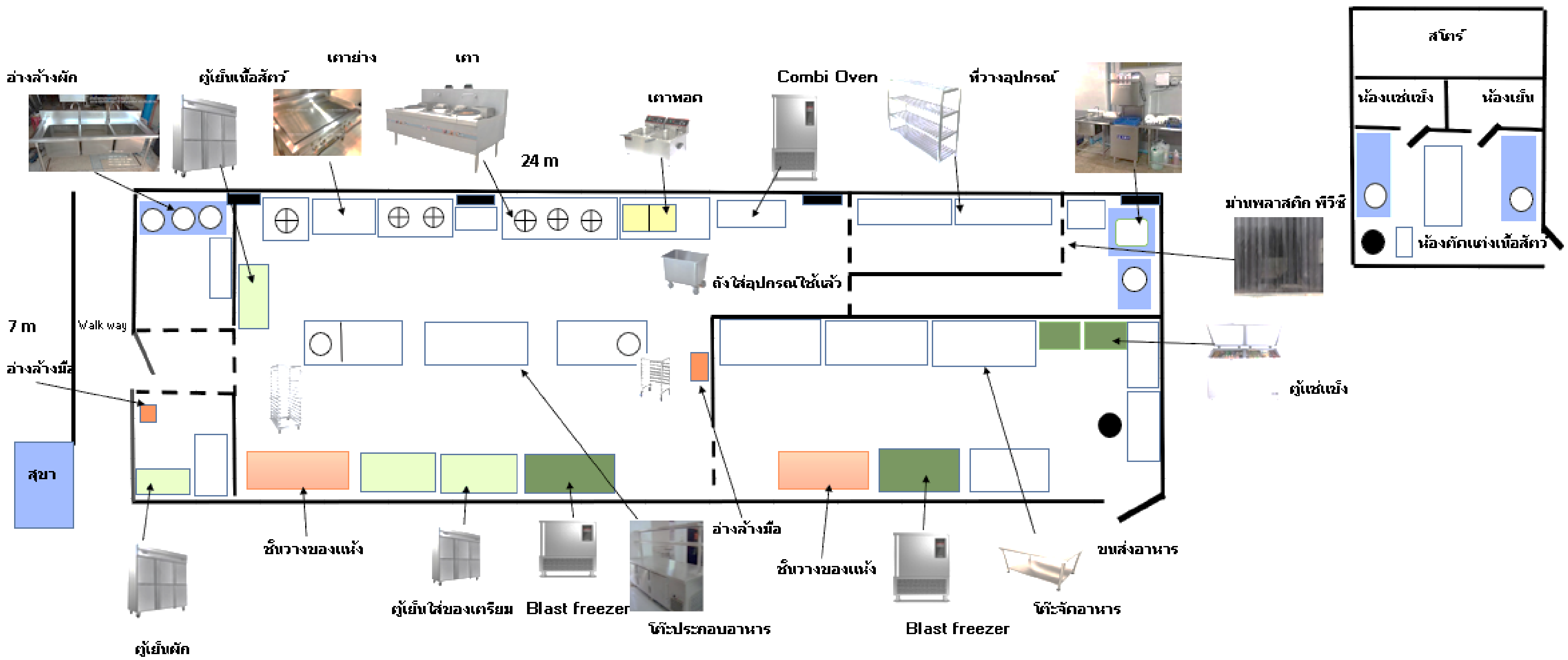
1) สโตร์
2) แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์
3) แผนกส่วนการผลิตผัก (ห้องล้างผัก - ห้องตัดแต่งผัก)
4) แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง
5) แผนกล้างอุปกรณ์
6) แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ



ภาพที่ 4.17 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (GMP,HACCP,กระบวนการ)

จากภาพที่ 4.17 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งผังนี้จะก่อสิ่งปลูกสร้างเพื่อกั้นส่วนของแผนกต่างๆ ดังนี้ สโตร์ แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์ แผนกส่วนการผลิตผัก (ห้องล้างผัก - ห้องตัดแต่งผัก) แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง แผนกล้างอุปกรณ์ และแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ เพื่อให้มีความปลอดภัยทางด้านการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู จึงกั้นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากการปนเปื้อนข้ามคือ แผนกส่วนการผลิตผัก (ห้องล้างผัก) ซึ่งแยกออกจากพื้นที่ห้องตัดแต่งผัก แผนกล้างอุปกรณ์ และแยกพื้นที่ที่ต้องรักษาความปลอดภัยมากที่สุดคือ แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ ซึ่งต้องความปลอดภัยในด้านเคมี ด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ เพื่อไม่ให้อาหารเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค พื้นที่นี้จึงต้อง ปิดกั้นออกจากความเสี่ยงจากแผนกต่างๆ และยังขยายพื้นที่ทำงานให้มากขึ้น ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้างปรับแผนผังของโรงงานสูงกว่า แผนผังทั้ง 3 แผนผังก่อนหน้า

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

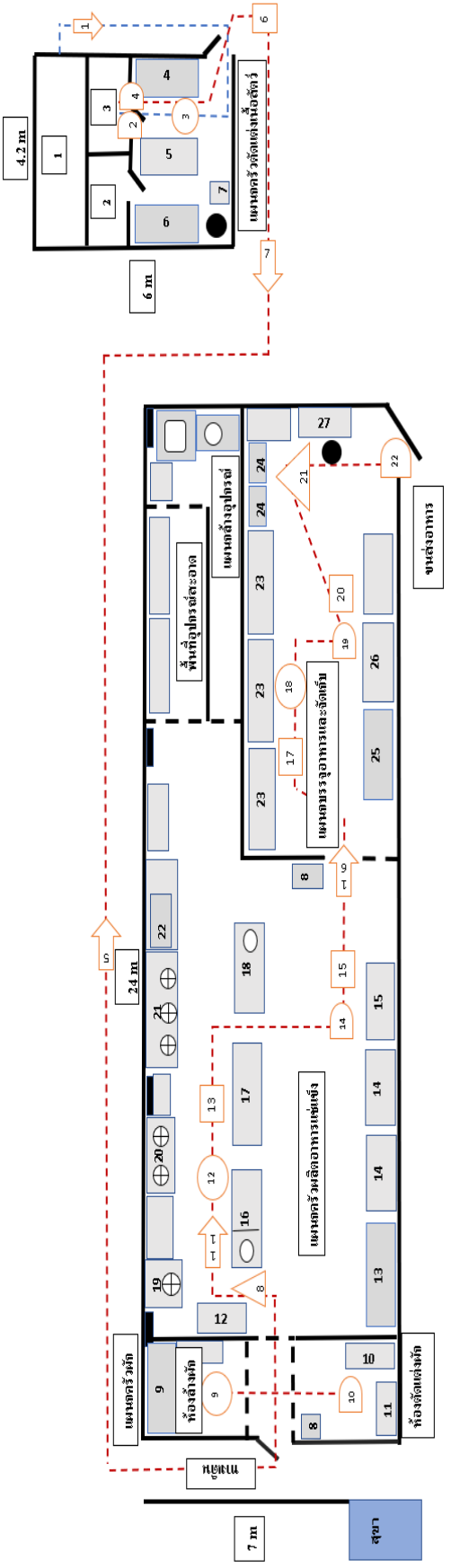


ภาพที่ 4.18 แผนผังส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) โดยติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มขึ้น

จากภาพที่ 4.18 แผนผังการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งรูปแบบที่ 4 ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ที่เหมาะสมกับการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง เพื่อให้ถูกตามหลัก GMP HACCP ของสุขาภิบาลอาหาร โดยนำเครื่องลดอุณหภูมิอาหารนำมาใช้งาน สามารถลดระยะเวลาการทำงานและเพิ่มการผลิตได้มากขึ้น โดยใช้เครื่องบลาสชิลเลอร์ และเครื่องบลาสฟรีสเซอร์ มาใช้งานร่วมไปถึงการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งภายในพื้นที่โรงงาน จากเดิมนำไปเก็บรักษาที่สโตร์ที่เก็บ รักษารวมกับผลิตภัณฑ์อย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งสุ่มเสี่ยงต้องการปนเปื้อนรวมไปถึงอุณห ภูมิอาหารไม่คงที่ที่กำหนดไว้ -18 ° C

6.3 แผนภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูใช้วิเคราะห์รูปแบบและเปรียบเทียบการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งของเดิมและแผนผังที่ได้ปรับปรุงแล้วของ รูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) จะเห็นได้ว่ามีการปรับเปลี่ยน แผนผังมีแต่ละแผนกเกิดขึ้น มีการกั้นพื้นที่ต่างๆ เพื่อแบ่งพื้นที่สะอาดและหน้าที่ของแต่ละแผนก มีแผนกส่วนการผลิตผัก (ห้องล้างผัก - ห้องตัดแต่งผัก) ที่แบ่งพื้นที่สะอาดแยกออกจากกัน จึงไม่เกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ผัก ที่มากับดิน ตามราก ผล ใบ ของผักโดยล้างก่อนจึงน้ำมาตัดแต่งหั่น และนำเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ เพื่อทำให้กระบวนการทำงาน เป็นไปตามระบบที่วางไว้ภายใต้ทฤษฎีต่างๆ ที่ได้ศึกษา ปัญหาที่เกิดขึ้นในแผนภาพ การไหลรวมถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่ทำการผลิตจะสร้างความปลอดภัยของอาหาร

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช



ภาพที่ 4.19 แผนผังภาพการไหล (Flow Diagram) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

จากภาพที่ 4.19 แสดงให้เห็นถึงการไหลของวัตถุดิบในแต่ละกระบวนการ โดยมีกระบวนการการรับวัตถุดิบ การล้าง การตัดแต่ง การผลิต การลดอุณหภูมิ การแพ็ค การขนส่ง และการเก็บรักษาซึ่ง พื้นที่มีขนาดกว้างขึ้นกว่ารูปแบบที่ 1 และรูปแบบที่ 2 ทำให้มีการไหล ระยะทางเวลามากกว่าแต่มีพื้นที่ใช้สอยมากและยังสามารถควบคุม การปนเปื้อนข้ามได้ดีกว่า แต่มีค่าใช้จ่ายสูง มีแผนกส่วนการผลิตผัก (ห้องล้างผัก - ห้องตัดแต่งผัก) ที่แบ่งพื้นที่สะอาดแยกออกจากกัน กระบวนการทำงานในรูปแบบนี้ไม่จำเป็นนำอาหารแช่เยือกแข็งที่เสร็จแล้วนำกลับส่ง ทางสโตร์เพื่อจัดเก็บรอส่ง แต่สามารถเก็บได้ภายในแผนบรรจุอาหารและจัดเก็บ จึงประหยัดเวลาการขนส่ง และสามารถลดระยะทางในกระบวนการทำงานได้มากกว่าของเดิม

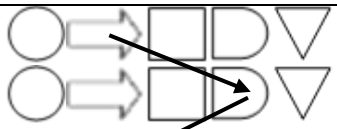
ตารางที่ 4.26 พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

พื้นที่ในกระบวนการทำงานกรณีศึกษา			
พื้นที่การทำงาน		**พื้นที่ (ตารางเมตร)**	
NO	**Blocks**	**Area**	**Area (ตารางเมตร)**
1	สโตร์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 29.4= 4.2x7.0	29.4
2	ห้องเย็น	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 16.38= 4.2x3.9	16.38
3	แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 25.2= 4.2x6	25.2
4	แผนกส่วนการผลิตผัก	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 21=7x3	21
5	แผนกส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 6=2x3; 66=11x6	72
6	แผนกล้างอุปกรณ์	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 24= 8x3	24
7	แผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ	พื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว 40= 10x4	40
รวมพื้นที่ในกระบวนการทำงาน			**227.98**

ตารางที่ 4.27 แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

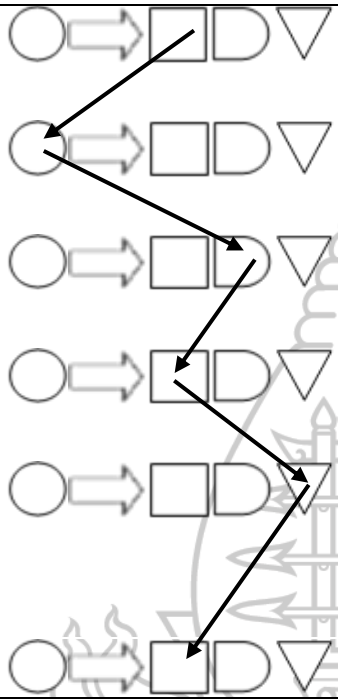
Proposed method		Present method		Sheet No.1 of 1
NO.	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
1		5	12	การรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์จากสโตร์
2			12	ควบคุมการละลายในห้องเย็น อุณหภูมิ 5° C ล่วงหน้าก่อนผลิต
3		45	5	นำวัตถุดิบทำความสะอาดตัดแต่ง
4			5	นำแช่ตู้เย็น
5		12	270	แผนกส่วนการผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่แผนกส่วนการผลิตเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์
6		20		ตรวจเช็ควัตถุดิบ
7		12	270	ขนส่งวัตถุดิบกลับส่วนการผลิต
8				เก็บรักษาที่ตู้เย็นส่วนการผลิตเนื้อสัตว์
9		30	2	ล้างผักและตัดแต่ง
10		2	5	ส่งผักแช่ตู้เย็น
11		2	4	ส่งเนื้อสัตว์และผักส่วนการผลิต
12		60		ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน
13		1		ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร
14		60	5	ตักใส่ถาดลดอุณหภูมิตู้บลาสชิลเลอร์
15		1		ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร
16		1	7	ส่งบรรจุอาหารแผนกบรรจุอาหารและจัดเก็บ

ตารางที่ 4.27 (ต่อ)

FLOW PROCESS CHART

แผนภูมิการไหลของกระบวนการกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

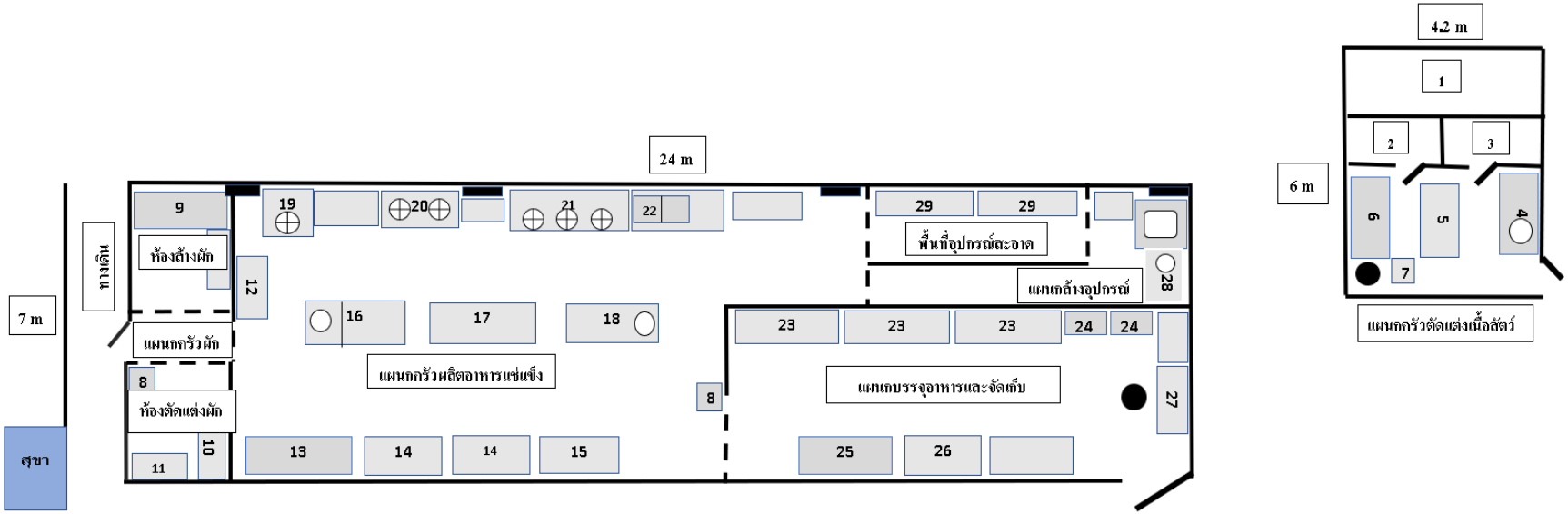
Proposed method	Present method	Sheet No.1 of 1

NO.	Chart symbols	Process Time(minute)	Distance (m)	Process description
17		1		ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารในขณะจัดบรรจุอาหาร
18		50	1	บรรจุอาหารปิดฝาแพ็คติดฉลากวันหมดอายุและเช็คสิ่งปนเปื้อน
19		60	3	นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์
20		1	4	ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารแช่เยือกแข็ง
21				นำอาหารแช่เยือกแข็งเก็บรักษาตู้เย็นแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 °C
22				รอขนส่ง
	Total	363	606	

○ = การผลิต ⇨ = การเคลื่อนที่ □ = ตรวจสอบ D = การรอคอย ▽ = การเก็บ

จากตารางที่ 4.27 จะเห็นได้ว่าใน Flow Process Chart ของกระบวนผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู มีการทำงาน 4 กระบวนการ มีการเคลื่อนย้าย 5 กระบวนการ มีการตรวจสอบ 5กระบวนการ มีการรอคอย 6 กระบวนการ และมีการจัดเก็บ 2 กระบวนการ โดยมีระยะทางในการเคลื่อนย้ายทั้งหมด 606 เมตรต่อเที่ยว และใช้เวลาในการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง 363 นาทีต่อการผลิตพร้อมส่งต่อลูกค้า

6.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่ ต่อ 1 รอบครั้งการผลิตรูปแบบที่ 2 ในการผลิตข้าวพะแนงหมูจำนวน 100 กล่อง โดยกรณีศึกษาแบบที่ 2 นี้มีขนาดพื้นที่มากกว่ารูปแบบที่ 1 มีระยะทางการเคลื่อนที่และสเตชั่นอุปกรณ์ที่แตกต่างจากแผนผังที่ 1



ภาพที่ 4.20 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางและจำนวนการเคลื่อนที่กรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

จากภาพที่ 4.20 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทาง และจำนวนความถี่ ในการผลิตข้าวพะแนงหมูแช่เยือกแข็ง 100 กล่อง ในแต่ละแผนกตั้งแต่ขั้นตอนรับวัตถุดิบ จนถึงการเก็บรักษาหรือแช่เยือกแข็งอาหาร วัดระยะทาง จำนวนความถี่การเคลื่อนที่ของพนักงาน โดยกำหนดหมายเลขในแต่ละสเตชั่น อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ โต๊ะทำงาน สถานที่ เป็นต้น โดยแผนผังของโรงงานจะกำหนด หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์เพื่อใช้เก็บข้อมูล ใช้ในการวิเคราห์ความถี่ในการเคลื่อนที่ของพนักงาน ในกระบวนการทำงาน และวิเคราะห์ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต โดยเก็บข้อมูลจากการทำงานของพนักงานจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดนำค่าความถี่แต่ละจุดประเมินโดยนำหลักทฤษฎี GMP HACCP และ FMEA วัดค่าวิกฤตในกระบวนการแต่ละจุด โดยกำหนดค่าคะแนนความเสี่ยงและความถี่ในกระบวนการผลิตต่อ 1 รอบ

หมายเลขสเตชั่นและอุปกรณ์

หมายเลข 1 หมายถึงสโตร์

หมายเลข 2 หมายถึงห้องแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 3 หมายถึงห้องแช่เย็น

หมายเลข 4 หมายถึงอ่างล้าง

หมายเลข 5 หมายถึงส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 6 หมายถึงโต๊ะเครื่องมืออุปกรณ์

หมายเลข 7 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร

หมายเลข 8 หมายถึงอ่างล้างมือ

หมายเลข 9 หมายถึงอ่างล้างผัก

หมายเลข 10 หมายถึงสเตชั่นหั่นผัก

หมายเลข 11 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบผัก

หมายเลข 12 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์

หมายเลข 13 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง

หมายเลข 14 หมายถึงตู้เย็นเก็บวัตถุดิบ

หมายเลข 15 หมายถึงบลาสชิลเลอร์

หมายเลข 16 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 1

หมายเลข 17 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 2

หมายเลข 18 หมายถึงสเตชั่นประกอบอาหารที่ 3

หมายเลข 19 หมายถึงเตาหม้อน้ำสต๊อก

หมายเลข 20 หมายถึงเตาที่ 1

หมายเลข 21 หมายถึงเตาที่ 2

หมายเลข 22 หมายถึงเตาทอด
หมายเลข 23 หมายถึงส่วนการจัดอาหาร
หมายเลข 24 หมายถึงตู้แช่เยือกแข็ง
หมายเลข 25 หมายถึงชั้นเก็บของแห้ง
หมายเลข 26 หมายถึงบลาสฟรีสเซอร์
หมายเลข 27 หมายถึงโต๊ะทำงานเอกสาร
หมายเลข 28 หมายถึงพื้นที่ล้างอุปกรณ์
หมายเลข 29 หมายถึงชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด
* สเตชั่นประกอบอาหารคือ โต๊ะหรือสถานที่ใช้งานประกอบอาหารชั่งตวงวัตถุดิบ เครื่องปรุง เครื่องเทศตัดแต่งผัก วางเครื่องเทศ อุปกรณ์เพื่อใช้ในการประกอบอาหาร และล้างหรือทำความสะอาดวัตถุดิบ

ตารางที่ 4.28 เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
A	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยตรงของอาหารสุกและดิบ หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของอากาศภายในโรงงาน หรือ พื้นที่อาหารสุกอยู่หลังพื้นที่อาหารดิบตามทิศทางการไหลของท่อน้ำทิ้งหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	3	มากกว่า 4 ครั้งต่อครั้งการผลิต สูง: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นแน่นอน	3
			ปานกลาง: ข้อบกพร่องเกิดน้อย	

ตารางที่ 4.28 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมินโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน (Failure Mode and Effect Analysis, FMEA)				
รหัสอักษร	**โอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม**		**ความถี่การเคลื่อนที่/ขนย้ายระหว่างแผนก/พื้นที่การผลิต**	
	คำอธิบาย	**คะแนน**	**คำอธิบาย**	**คะแนน**
B	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	2	2-3 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต	2
C	มีโอกาสการสัมผัสกันโดยอ้อมของอาหารสุกและดิบหรือ มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	1	1 ครั้ง ต่อครั้งการผลิต ต่ำ: ข้อบกพร่องเกิดขึ้นน้อย	1
D	ไม่มีโอกาสการสัมผัสกันของอาหารสุกและดิบหรือ ไม่มีการสุ่มเสี่ยงทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี	0	ไม่กำหนดจำนวนต่อครั้งการผลิต แทบไม่เกิด: ข้อบกพร่องไม่น่าเกิดขึ้น	0

*การคำนวน โอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน = คะแนนของโอกาสเกิดการปนเปื้อนข้าม x คะแนนความถี่การเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.29 เกณฑ์การให้คะแนนความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากปัญหาความเสี่ยงการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงาน

ระดับความเสี่ยง	**การจัดการความเสี่ยง**	**ระดับคะแนนความเสี่ยง**	**ระดับ**
ผลกระทบสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	181 - 200	10

ตารางที่ 4.29 (ต่อ)

ระดับความเสี่ยง	การจัดการความเสี่ยง	ระดับคะแนนความเสี่ยง	ระดับ
ผลกระทบค่อนข้างสูงมาก	มีระดับการปนเปื้อนค่อนข้างสูงมากเป็นอันตรายต่ออาหารควรหลีกเสี่ยงการบริโภค	161 - 180	9
ผลกระทบสูง	มีระดับการปนเปื้อนสูงเป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค	141 - 160	8
ผลกระทบปานกลางถึงค่อนข้างสูง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูงเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง	121 - 140	7
ผลกระทบปานกลาง	มีระดับการปนเปื้อนปานกลางเป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	101 - 120	6
ผลกระทบต่ำ	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้	81 - 100	5
ผลกระทบต่ำมาก	มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำมากมีผลกระทบต่ออาหารน้อยมากแต่สามารถบริโภคได้	61 - 80	4
ผลกระทบเล็กน้อย	มีระดับการปนเปื้อนอาหารเล็กน้อยไม่มีผลกระทบต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้	41 - 60	3
เกือบไม่มีผลกระทบ	เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	21 - 40	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่ออาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย	0 - 20	1

ตารางที่ 4.30 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูปรับเปลี่ยนแผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
1 → 2	ขนวัตถุดิบจากสโตร์ไปยังห้องแช่เยือกแข็ง	12	4	48				
2 → 3	ขนวัตถุดิบจากห้องแช่เยือกแข็งไปเก็บยังห้องแช่เย็น	6	1	6				
3 → 7	เดินจากห้องแช่เย็นมาโต๊ะทำงานเอกสาร	7.5	4	30				
3 → 5	นำวัตถุดิบจากห้องแช่เย็นมายังส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์	4	2	8				
5 → 4	นำวัตถุดิบละลายจากส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์ลำมาอ่างล้าง	2	6	12	●			6

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
5 → 6	ส่วนการตัดแต่งเนื้อสัตว์มาเอาอุปกรณ์โต๊ะเครื่องมือ	4.5	4	18				
27 → 1	โต๊ะทำงานส่วนส่วนการผลิตรับวัตถุดิบต่างๆที่สโตร์	285	1	285				
1 → 3	เดินจากสโตร์มารับเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งที่ห้องแช่เย็น	12	1	12				
3 → 8	นำของจากห้องแช่เย็นมาอ่างล้างมือส่วนการผลิต	243	1	243				
8 → 9	นำผักมาล้างในอ่าง	4	1	4				

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
9 ⟶ 12	นำเนื้อสัตว์ที่ตัดแต่งมาเก็บที่ตู้เย็นเก็บวัตถุดิบเนื้อสัตว์	6.5	2	13	●			2
9 ⟶ 10	นำผักที่ล้างเสร็จมาตัดที่สเตชั่นหั่นผัก	5.5	6	33	●			6
21 ⟶ 29	เตาที่ 2ไปเอาอุปกรณ์ที่ชั้นเก็บอุปกรณ์สะอาด	9	6	54				
17 ⟶ 20	สเตชั่นประกอบอาหารที่ 2 ปรุงอาหารเตาที่ 1	3.5	6	21				
21 ⟶ 13	เตาที่ 2 นำเอาวัตถุดิบชั้นเก็บของแห้ง	6.5	6	39				

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	Process of Movement	Distance (m)	No of moves	Total Distance (m)	1	2	3	Total
21 → 15	นำอาหารจากเตาที่ 2 ไปลดอุณหภูมิอาหารที่บลาสชิลเลอร์	5.5	8	44	●			8
21 → 28	เตาที่ 2 นำอุปกรณ์ไปล้างพื้นที่ล้างอุปกรณ์	13	2	26	●			2
23 → 25	ส่วนการจัดอาหารไปรับกล่องบรรจุที่ชั้นเก็บของแห้ง	2.5	4	10				
23 → 15	ส่วนการจัดอาหารไปรับอาหารที่ลดอุณหภูมิที่บลาสชิลเลอร์	5.5	8	44				

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

Number of Movements and Cross Contamination								
Distances and Number of Movements					Cross Contamination			
Process จำนวนการเคลื่อนที่ต่อ 1 ครั้งไปและอีก 1 ครั้งกลับซึ่งจำนวน 2 การเคลื่อนที่จะเท่ากลับไปและกลับตามจุดเดิมที่เริ่มการเคลื่อนที่					**หลักคะแนนการปนเปื้อนข้าม** 1 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนน้อย 2 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนปานกลาง 3 คะแนน ความเสี่ยงการปนเปื้อนมาก			
Number of Movement					Point Cross Contamination			
Process	**Process of Movement**	**Distance (m)**	**No of moves**	**Total Distance (m)**	**1**	**2**	**3**	**Total**
23 → 28	ส่วนการจัดอาหารนำอุปกรณ์ไปล้างพื้นที่ล้างอุปกรณ์	13.5	2	27	●			2
26 → 23	นำอาหารบรรจุแช่เยือกแข็งมาที่ส่วนการจัดอาหาร	2.5	10	25				
23 → 24	นำอาหารที่เก็บรักษาที่ตู้แช่เยือกแข็ง	4.5	10	45				
Total				1166	**Total**			28

*ผลลัพธ์ของคะแนนค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนข้ามนำมาคูณจำนวนความถี่ของการเคลื่อนที่

จากตารางที่ 4.30 ในการวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู โดยเริ่มจากรับของจากสโตร์ การเก็บรักษาวัตถุดิบเนื้อสัตว์ การตัดตกแต่งเนื้อสัตว์

รับผักจากสโตส์และวัตถุดิบเนื้อสัตว์ที่ส่วนการผลิตตกแต่งเนื้อสัตว์ การนำผักไปทำความสะอาด ส่งไปยังห้องตัดแต่งผักการเก็บรักษา นำอุปกรณ์เครื่องส่วนการผลิตมาผลิตอาหาร การลดอุณหภูมิด้วยบลาสชิลเลอร์ นำอุปกรณ์ไปล้างทำความสะอาด การจับบรรจุอาหาร การแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องบลาสฟรีสเซอร์ โดยมีการเคลื่อนที่ระยะทางทั้งหมด 1166 เมตรโดยความถี่ที่มีการเคลื่อนที่มากที่สุด คือ การจัดอาหารบรรจุภัณฑ์นำอาหารแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องบลาสฟรีสเซอร์ระยะทาง 25 เมตร และนำอาหารจากเครื่องบลาสฟรีสเซอร์นำมาแช่เก็บรักษาตู้แช่เยือกแข็งระยะทาง 45 เมตร โดยมีการเคลื่อนที่จำนวน 10 ครั้ง ต่อการผลิต 1 ครั้งในกระบวนการผลิตการวิเคราะห์ข้อมูลระยะทางจำนวนการเคลื่อนที่และการปนเปื้อนข้ามของจำนวนการเคลื่อนไหวในกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูมีค่าคะแนน 28 คะแนน ระดับความเสี่ยงโดยเกือบไม่มีผลกระทบ เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย มีค่าการปนเปื้อนข้าม 8 คะแนน มีการเคลื่อนที่ 8 ครั้ง ของกระบวนการเคลื่อนที่ คือ การเคลื่อนที่ของเตาที่ 2 ไปยังบลาสชิลเลอร์ ซึ่งการขนอาหารสุกผ่านการประกอบอาหารที่มีการเตรียมวัตถุดิบของดิบและของสุกอยู่บริเวณเดียวกัน ซึ่งเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้ามในอาหารดิบได้ และขนส่งไปรักษาอุณหภูมิยังบลาสชิลเลอร์เพื่อลดอุณหภูมิอาหารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทั้งนี้ทั้งนั้นถึงแม้ว่าจะมีการยับยั้งจุลินทรีย์ก็ตาม แต่อาหารดิบก็เป็นปัจจัยที่สาเหตุทำให้อาหารปนเปื้อนข้ามได้

6.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์พร้อมกับระบุเหตุผลสนับสนุน เพื่อพิจารณาจัดกิจกรรมให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันมากที่สุด โดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลจากแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง มากำหนดความสัมพันธ์ และพิจารณาเหตุผลสนับสนุนในส่วนของลักษณะงาน ระบบสนับสนุนในกระบวนการผลิต น้ำหนักในการขนถ่ายและเครื่องจักรมีการแพร่ความร้อนร่วมด้วย ซึ่งกิจกรรมที่ต้องอยู่ใกล้กันที่สุด จะกำหนดความสัมพันธ์ด้วยอักษร A ความสัมพันธ์ระดับรองลงมาจะแสดงด้วยรหัส E,I,O ตามลำดับ ส่วนกิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์จะแสดงด้วยรหัส U และความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้กันไม่ได้เลยจะแสดงด้วยรหัส X ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ข้อกำหนดความสัมพันธ์และผลความสัมพันธ์

ข้อกำหนดความสัมพันธ์				ผลความสัมพันธ์	
รหัสอักษร	**คะแนน**	**จำนวนเส้น**	**ระบบความสัมพันธ์**	**รหัส**	**เหตุผลความสัมพันธ์**
A	4	////	ต้องติดกัน	1	การขนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อการจัดส่ง
E	3	///	อยู่ใกล้กันที่สุด	2	การรับและจัดเก็บวัตถุดิบ
I	2	//	ควรอยู่ใกล้กัน	3	มีกรรมวิธีการผลิตสัมพันธ์กัน
O	1	/	ใกล้กันได้	4	มีขั้นตอนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน
U	0		ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน	5	ไม่มีความเกี่ยวข้องกัน
X	-1	∧∧∧	ห้ามอยู่ใกล้กัน		
XX	-2 -3	∧∧∧	ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	-4 -5	∧∧∧			

หมายเลขรหัสความสัมพันธ์

หมายเลข 1 รับวัตถุดิบสโตร์

หมายเลข 2 ควบคุมการละลาย

หมายเลข 3 ทำความสะอาดตัดแต่งเนื้อสัตว์

หมายเลข 4 ตรวจเช็ควัตถุดิบ

หมายเลข 5 ขนส่งวัตถุดิบไปส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 6 ล้างตบแต่งวัตถุดิบแผนกส่วนการผลิตผัก

หมายเลข 7 ผลิตอาหารปรุงที่ส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 8 ลดอุณหภูมิอาหารด้วยตู้บลาสชิลเลอร์

หมายเลข 9 ตรวจวัดอุณหภูมิ

หมายเลข 10 ส่งอาหารที่แผนกบรรจุภัณฑ์และจัดเก็บ

หมายเลข 11 นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์

หมายเลข 12 ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารแช่เยือกแข็ง

หมายเลข 13 จัดเก็บรอส่ง

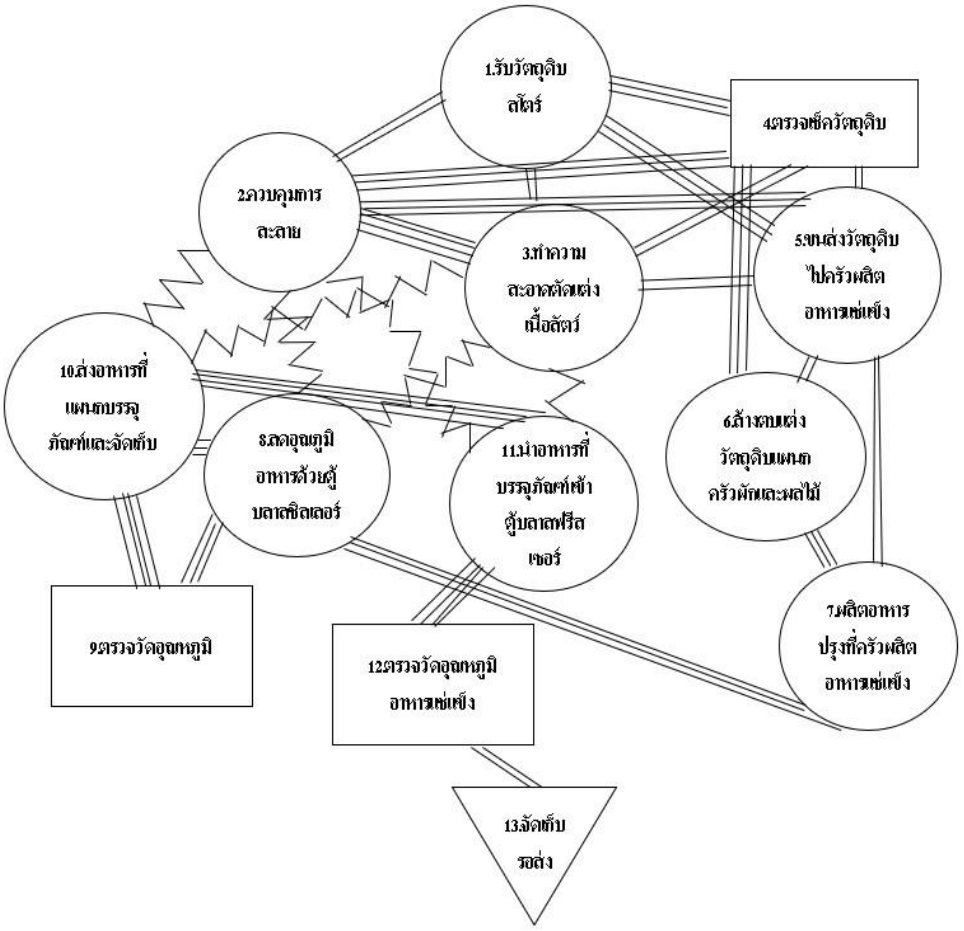
ตารางที่ 4.32 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูกรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Score
1		I	I	E	E	U	U	U	U	U	U	U	U	10
2			A	E	E	U	U	X	U	X	X	U	U	7
3				I	I	U	U	X	U	X	X	U	U	2
4					I	E	U	U	U	U	U	U	U	3
5						I	I	U	U	U	U	U	U	4
6							E	U	U	U	U	U	U	1
7								A	O	U	U	U	U	4
8									A	E	U	U	U	4
9										A	U	U	U	4
10											A	U	U	4
11												A	U	4
12													I	2
13														46

ตารางที่ 4.33 แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวนการอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมูรูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

รหัสอักษร	ความหมายความสัมพันธ์	เกณฑ์กำหนดความสัมพันธ์	จำนวนความสัมพันธ์
A	ต้องติดกัน	5%	6
E	อยู่ใกล้กันที่สุด	10%	7
I	ควรอยู่ใกล้กัน	15%	8
O	ใกล้กันได้	25%	2
U	ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน		49
X	ห้ามอยู่ใกล้กัน		6
XX	ไม่ควรอยู่ติดกัน		
	Total = $\frac{N(N-1)}{2}$		78

จากตารางที่ 4.33 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู ซึ่งกระบวนการผลิตทั้ง 2 รูปแบบแผนผังมีความเหมือนกันในความสัมพันธ์กระบวนการผลิต แต่แตกต่างกันที่รูปแบบแผนผัง ระยะทาง และเวลา จากผลการคำนวนความสัมพันธ์จะพบว่าความสัมพันธ์ระดับ A มีจำนวน 6 คู่ กิจกรรม โดยคู่กิจกรรม รับวัตถุดิบจากสโตร์ – ควบคุมการละลาย เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์ที่อยู่ใกล้การมากที่สุด คู่กิจกรรมรับวัตถุดิบจากสโตร์ – ขนส่งวัตถุดิบไปส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง มีความสัมพันธ์ตรวจเช็คการรับวัตถุดิบเนื้อสัตว์ วัตถุดิบผักใช้พนักงานร่วมกันมีกระบวนการต่อเนื่องกัน คู่กิจกรรม ผลิตอาหารปรุงที่ส่วนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง – ลดอุณหภูมิอาหารด้วยตู้บลาสชิลเลอร์ มีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกับการลดอุณหภูมิอาหารเพื่อลดจำนวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ลดระยะเวลาในการรอคอยได้เร็วขึ้น คู่กิจกรรมลดอุณหภูมิอาหารด้วยตู้บลาสชิลเลอร์ – ตรวจวัดอุณหภูมิ เนื่องจากเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์ เป็นการตรวจสอบคุณภาพอาหารและอุณหภูมิของอาหารจึงมีการจดบันทึก HACCP ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับกิจกรรม ส่งอาหารที่แผนกบรรจุภัณฑ์และจัดเก็บเพื่อแผนกที่กล่าวมาข้างต้นนั้นได้นำอาหารมาบรรจุในภาชนะ อุณหภูมิที่วัดได้ควรอยู่ภายใต้ที่กำหนดจึงมีการจดบันทึก HACCP เพื่อลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในขณะจัดอาหารลงภาชนะ คู่กิจกรรมส่งอาหารที่แผนกบรรจุภัณฑ์และจัดเก็บ – นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์ เป็นกระบวนการต่อเนื่องกันจึงมีความสัมพันธ์พิเศษ ต้องคอยคุมควบอุณหภูมิอาหารที่บรรจุภัณฑ์และตรวจสอบการปนเปื้อนต่างๆ จึงมีการจดบันทึก HACCP ก่อนแล้วปิดฝานำเข้าเครื่อง บลาสฟรีสเซอร์เพื่อแช่เยือกแข็งอาหาร คู่กิจกรรมนำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์ – ตรวจวัดอุณหภูมิอาหารแช่เยือกแข็ง เป็นคู่กิจกรรมที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากอาหารแช่เยือกแข็งต้องมีอุณหภูมิ -18 °C ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ เพราะจุลินทรีย์ต้องใช้น้ำในการเจริญเติบโตด้วยความเย็นระดับนี้ จะไม่มีจุลินทรีย์ชนิดใดสามารถเจริญเติบโตได้ จุลินทรีย์บางตัวสามารถเจริญเติบโตได้ในอุณหภูมิต่ำถึง -5 °C อุณหภูมิจึงสำคัญต่อการทำอาหารแช่เยือกแข็งเป็นอย่างมาก เพราะอาหารมีการเก็บรักษาหรือใช้บริโภคมีวันหมดอายุนาน 6 เดือน ซึ่งถ้าอุณหภูมิไม่อยู่ในภายใต้ที่กำหนด จุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้



ภาพที่ 4.21 แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู กรณีศึกษารูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP)

ตารางที่ 4.34 ค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังส่วนการผลิต

Layout	Flow Process		Number of Movements And Cross Contamination		Relationship Chart
ผังส่วนการผลิต	**ระยะเวลาการผลิต Process Time(minute)**	**ระยะทางกระบวนการ Distance (m)**	**ระยะทางเคลื่อนที่ Distance (m)**	**ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหาร Point Cross Contamination**	**ค่าความสัมพันธ์ Relationship**
รูปแบบที่ 1 (เดิม)	2114	855	1627	154	36

ตารางที่ 4.34 (ต่อ)

Layout	Flow Process		Number of Movements And Cross Contamination		Relationship Chart
ผังส่วนการผลิต	ระยะเวลาการผลิต Process Time(minute)	ระยะทางกระบวนการ Distance (m)	ระยะทางเคลื่อนที่ Distance (m)	ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหาร Point Cross Contamination	ค่าความสัมพันธ์ Relationship
รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ)	2111	846	1526	138	36
รูปแบบที่ 3 (GMP)	2115	895	1635	89	43
รูปแบบที่ 4 (กระบวนการ, GMP,HACCP)	363	606	1166	28	46

*ผังส่วนการผลิตส่วนของก่อนปรับปรุงกับรูปแบบที่ 2 ยังคงใช้ค่าความสัมพันธ์กิจกรรมรูปแบบที่ 1 เหมือนกันจึงมีค่าเท่ากัน

จากตารางที่ 4.34 แผนผังทั้ง 4 รูปแบบ ผลการวิจัยปรับปรุงแผนผังโรงงานเพื่ออาหารแช่เยือกแข็งข้าวพะแนงหมู โดยหลักการวางผังโรงงานพบว่า การศึกษาค่าผลรวมของความสัมพันธ์ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงานผลิตของ 4 รูปแบบมีดังนี้ รูปแบบที่ 1 (เดิม) ระยะเวลาการผลิตคือ 2114 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 855 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1627 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 154 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ระยะเวลาการผลิตคือ 2111 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 846 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1526 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 138 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ ยังมีข้อจำกัดในการทำงานเหมือนกับรูปแบบที่ 1 (เดิม) แต่รูปแบบที่ 2 จะมุ่งเน้นการทำงานที่ใช้ระยะเวลา ระยะทางที่สั้นที่สุด ไม่มุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและอาหาร ไม่คำนึงถึงสุขาภิบาล เน้นสะดวกรวดเร็ว ไม่คำนึงผลลัพธ์ของการศึกษา รูปแบบที่ 3 (GMP) ระยะเวลาการผลิตคือ 2115 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 895 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1635 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 89 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 43 ความสัมพันธ์ รูปแบบที่ 3 ยังคงใช้กระบวนการเดิม แต่ใช้หลักการวางแผนผัง

โรงงานและ GMP ประยุกต์ใช้ผังของโรงงาน โดยไม่มุ่งเน้น ระยะทาง และเวลา แต่เน้นความปลอดภัยการทำงาน และความปลอดภัยทางด้านอาหาร รูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) ระยะเวลาการผลิตคือ 363 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 606 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1166 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 28 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 46 ความสัมพันธ์ โดยกระบวนการผลิตนำหลักของ GMP HACCP นำมาประยุกต์ใช้ตลอดจนกระบวนการ และยังปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่างๆ ขยายพื้นที่ให้มากขึ้น กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด ซึ่งมีระยะทางความถี่มากขึ้นแต่ระยะทางน้อยลง เพราะการเก็บรักษาอาหารแช่เยือนแข็งข้าวพะแนงหมูไม่ได้นำเก็บรักษาที่สโตร์ จากเดิมนำไปเก็บรักษาที่สโตร์ที่เก็บรักษารวมกับผลิตภัณฑ์อย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งสุ่มเสี่ยงต้องการปนเปื้อนรวมไปถึงอุณหภูมิอาหารไม่คงที่ ที่กำหนดไว้ -18 ° C มีค่าระดับความเสี่ยงโดยเกือบไม่มีผลกระทบ เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างค่าอุปกรณ์ในการผลิต และเครื่องมือเครื่องใช้สูงมาก เหมาะกับการการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ให้มีประสิทธิภาพและถูกหลักสุขาภิบาล

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทสรุปการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์วางแผนผังครัวและกระบวนการอุตสาหกรรมการผลิตอาหารแช่แข็ง โดยโครงการนี้เป็นการศึกษาการออกแบบและวางผังสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ระบบ (Systematic Layout Planning; SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (Good Manufacturing Practice; GMP) ระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Analysis Critical Control Point; HACCP) โดยออกแบบพัฒนาผังครัวผลิตอาหารแช่แข็งทางเลือก 4 ผัง ปรับปรุงผังโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาให้เกิดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมากที่สุดโดยพิจารณาเลือกผังจากระยะทางที่สั้นที่สุดและใช้ระยะเวลาในการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด มีบทสรุปสามารถอภิปลายผลได้ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. การอภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปและการวิเคราะห์กระบวนผลิตของผังครัวผลิต ที่เป็นกรณีศึกษา พบว่าในปัจจุบันครัวผลิตอาหารแช่แข็ง มีการผลิตที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนหลายปัจจัย กระบวนการผลิตในส่วนต่าง ๆ อยู่พื้นที่เดียวกันไม่มีการแยกพื้นที่ในการผลิตออกจากกัน ทำให้ผลิตภัณฑ์อาจเกิดการปนเปื้อนได้ ส่งผลให้อาหารไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค การศึกษาผังครัวผลิตพบว่าการออกแบบและวางผังครัวผลิตในปัจจุบันไม่ได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ของกระบวนการไหลของวัตถุดิบ ส่งผลให้กระบวนการผลิต ทับซ้อนกันและระยะทางการไหลของวัตถุดิบมากเกินความจำเป็น ใช้อุปกรณ์ในการผลิตอาหารแช่แข็งไม่ถูกหลักมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (Good Manufacturing Practice; GMP) และระบบการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Analysis Critical Control Point; HACCP) อันจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค เสียระยะเวลาในการรอกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน ไม่มีกระบวนการทำงานที่เป็นแบบแผน มีแผนกการทำงานที่ไม่ที่ชัดเจน ส่งผลให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

จากแผนผังทั้ง 4 รูปแบบ ผลการวิจัยปรับปรุงแผนผังโรงงานเพื่ออาหารแช่เยือกแข็ง ข้าวพะแนงหมู โดยหลักการวางผังโรงงานพบว่า การศึกษาค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังโรงงานผลิต ของ 4 รูปแบบมีดังนี้ รูปแบบที่ 1 (เดิม) ระยะเวลาการผลิตคือ 2114 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 855 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1627 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 154 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ โดยแผนผังที่ 1 มีข้อจำกัดในการทำงาน คือการนำครัวของโรงแรมมาทำการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง สถานที่ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ กระบวนการผลิตทุกขั้นตอนไม่เหมาะสมกับการทำอาหารแช่เยือกแข็ง มีการทำงานที่พบว่าไม่ถูกหลักสุขาภิบาล ซึ่งทำให้อาหารไม่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภค กระบวนการทำงานต่าง ๆ มีการทำงานทับซ้อน และมีพื้นที่ว่างที่ไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์ จากค่าข้อมูลที่ทำการศึกษา มีระยะทางในการทำงานมากโดยไม่จำเป็นหลายจุด มีค่าการปนเปื้อนในอาหารที่ผลิตอยู่ในระดับผลกระทบสูง ซึ่งมีความเสี่ยงแก่ผู้บริโภค เป็นอันตรายต่ออาหารไม่ควรบริโภค รูปแบบที่ 2 (ประสิทธิภาพ) ระยะเวลาการผลิตคือ 2111 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 846 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1526 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 138 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 36 ความสัมพันธ์ ยังมีข้อจำกัดในการทำงานเหมือนกับรูปแบบที่ 1 (เดิม) แต่รูปแบบที่ 2 จะมุ่งเน้นการทำงานที่ใช้ระยะเวลา ระยะทางที่สั้นที่สุด ไม่มุ่งเน้นความปลอดภัยในการทำงานและอาหาร ไม่คำนึงถึงสุขาภิบาล เน้นสะดวกรวดเร็ว ไม่คำนึงผลลัพธ์ของการศึกษา แต่ผลข้อมูลที่น่าสนใจในการปรับเปลี่ยนแผนผังภายในครัวรูปแบบใหม่ กับมีค่าระดับความเสี่ยงผลกระทบสูง มีระดับการปนเปื้อนปานกลางถึงค่อนข้างสูง เป็นอันตรายต่ออาหารแต่สามารถบริโภคได้อย่างระมัดระวัง ซึ่งมีค่าที่ลดลงจากแผนผังเดิม ทำให้สังเกตได้ว่าความถี่การเคลื่อนที่เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีโอกาสความเสี่ยงการปนเปื้อน พนักงานเคลื่อนที่ไปมาหลายครั้งจากจุดที่มีความเสี่ยงไปยังจุดที่ไม่มีความเสี่ยง ทำให้ค่าปนเปื้อนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในแผนผังที่ 2 มุ่งเน้นลดอัตราการเคลื่อนที่ให้ได้ระยะทางที่สั้นที่สุด ค่าความเสี่ยงการปนเปื้อนจึงลดตามการเคลื่อนที่ด้วย รูปแบบที่ 3 (GMP) ระยะเวลาการผลิตคือ 2115 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 895 เมตร, ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1635 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 89 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 43 ความสัมพันธ์ รูปแบบที่ 3 ยังคงใช้กระบวนการเดิม แต่ใช้หลักการวางแผนผังโรงงานและ GMP ประยุกต์ใช้ผังของโรงงานโดยไม่มุ่งเน้น ระยะทาง และเวลา แต่เน้นความปลอดภัยการทำงาน และความปลอดภัยทางด้านอาหาร โดยใช้กระบวนการผลิตรูปแบบเดิม แต่ปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่างๆ กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด ซึ่งมีระยะทางความถี่มากขึ้น แต่มีค่าระดับความเสี่ยงผลกระทบต่ำระดับ มีระดับการปนเปื้อนอาหารต่ำเป็นอันตรายต่ออาหารน้อยแต่สามารถบริโภคได้ มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่สูงมาก รูปแบบที่ 4 (กระบวนการ,GMP,HACCP) ระยะเวลาการผลิตคือ 363 นาที, ระยะทางกระบวนการคือ 606 เมตร,

ระยะทางเคลื่อนที่คือ 1166 เมตร, ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารคือ 28 คะแนน, ค่าความสัมพันธ์คือ 46 ความสัมพันธ์ โดยกระบวนการผลิตนำหลักของ GMP HACCP นำมาประยุกต์ใช้ตลอดจนกระบวนการ และยังปรับผังโรงงานให้มีการแบ่งแยกแผนกต่างๆ ขยายพื้นที่ให้มากขึ้น กั้นพื้นที่การทำงานที่มีความเสี่ยงโดยใช้ผนังปิดกั้น เพื่อลดการปนเปื้อนข้ามระหว่างอีกจุดไปยังอีกจุด ซึ่งมีระยะทางความถี่มากขึ้นแต่ระยะทางน้อยลง เพราะการเก็บรักษาอาหารแช่เยือนแข็งข้าวพะแนงหมูไม่ได้นำเก็บรักษาที่สโตร์ จากเดิมนำไปเก็บรักษาที่สโตร์ที่เก็บรักษารวมกับผลิตภัณฑ์อย่างอื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง ซึ่งสุ่มเสี่ยงต้องการปนเปื้อนรวมไปถึงอุณหภูมิอาหารไม่คงที่ ที่กำหนดไว้ -18 ° C มีค่าระดับความเสี่ยงโดยเกือบไม่มีผลกระทบ เกือบไม่มีผลกระทบจากการปนเปื้อนอาหารสามารถบริโภคได้ปลอดภัย มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างค่าอุปกรณ์ในการผลิต และเครื่องมือเครื่องใช้สูงมาก เหมาะกับการการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ให้มีประสิทธิภาพและถูกหลักสุขาภิบาล ผลการศึกษาแผนผังโดยนำหลักทฤษฎีมาปรับใช้ ทางโรงงานผลิตอาหารแช่เยือกแข็งได้นำแผนผังที่ 4 (กระบวนการ, GMP, HACCP) เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการผลิต จากการวิเคราะห์การใช้งานในระยะยาว มีความปลอดภัยในการทำงาน การไหลของกระบวนการผลิตที่ไม่เกิดการติดขัด ใช้ระยะเวลาในการผลิตที่สั้นกว่า การเพิ่มจำนวนการผลิตได้มากขึ้น สุขาภิบาลที่มีมาตรฐานอาหารปลอดภัยแก่ผู้บริโภค และยังยืดเวลาการรักษาคุณภาพอาหารได้ยาวนาน ถึงแม้จะมีค่าใช้จ่ายสูงแต่ถ้าใช้ในระยะยาว ก็เหมาะสมกับการลงทุน และสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภค

ตารางที่ 5.1 พื้นที่ในกระบวนการทำงาน

รูปแบบแผนผัง	**พื้นที่ในกระบวนการทำงาน (ตารางเมตร)**
แผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 1	210.48
แผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 2	210.48
แผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 3	209.78
แผนผังกรณีศึกษารูปแบบที่ 4	227.98

ตารางที่ 5.2 ค่าผลรวมของความสัมพันธ์ ระยะทางทั้งหมด ระยะเวลาการผลิต และค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหารจากผังครัวผลิต

Layout	Flow Process		Number of Movements And Cross Contamination		Relationship Chart
ผังครัวผลิต	**ระยะเวลาการผลิต Process Time (minute)**	**ระยะทางกระบวนการ Distance (m)**	**ระยะทางเคลื่อนที่ Distance (m)**	**ค่าโอกาสการปนเปื้อนอาหาร Point Cross Contamination**	**ค่าความสัมพันธ์ Relationship**
รูปแบบที่ 1	2114	855	1627	154	36
รูปแบบที่ 2	2111	846	1526	138	36
รูปแบบที่ 3	2115	895	1635	89	43
รูปแบบที่ 4	363	606	1166	28	46

*ผังครัวผลิตส่วนของก่อนปรับปรุงกับรูปแบบที่ 2 ยังคงใช้ค่าความสัมพันธ์กิจกรรมรูปแบบที่ 1 (เดิม) เหมือนกันจึงมีค่าเท่ากัน

2. การอภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย และความแตกต่างของทั้ง 4 แบบ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.2 ซึ่งแผนผังรูปแบบที่ 1 และแผนผังรูปแบบที่ 2 มีพื้นที่การทำงาน ความสัมพันธ์และกระบวนการทำงานเหมือนกัน แตกต่างกัน ระยะเวลา ระยะทาง ค่าความเสี่ยง มีค่าคะแนนที่แตกต่างกัน แต่แผนผังรูปแบบที่ 3 และแผนผังรูปแบบที่ 4 มีค่าคะแนนต่างๆ ดังที่กล่าวมาข้างต้นแตกต่างกัน มีพื้นครัวผักและผลไม้ เหมาะสมในการผลิตแต่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างค่อนข้างสูง การไหลของผลิตภัณฑ์ มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทั้งเวลา และระยะทาง จึงไม่มีผลกับค่าความสัมพันธ์มากเท่ากับแผนเดิม

การปรับปรุงโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง โดยการใช้หลักการ SLP, GMP และ HACCP เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เบื้องต้นศึกษาแผนผังโรงงานเดิม กระบวนการผลิต การทำงานของพนักงาน สำรวจของดีและบกพร่องของผังโรงงาน และนำทฤษฎีที่ทำการศึกษาวิเคราะห์ควบคู่กัน และนำหลัก SLP ประกอบหาความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการ ระยะทาง เวลา ทุกขั้นตอนของการทำงาน ทำให้ทราบถึงผลของการวิจัยและนำหลักการของ SLP ปรับเปลี่ยนให้เข้า

กับการทำงาน โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตหลักคือ แผนผังสถานที่ พนักงาน และเครื่องมือเครื่องใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์มากที่สุด มีความปลอดภัยในด้าน การทำงาน อาหารปลอดภัย ถูกหลักสุขาภิบาล จึงนำหลักการ GMP มาประกอบให้ส่วนของโรงงานอาหารแช่เยือกแข็ง อยู่ภายใต้หลักการ ในด้านสถานที่โรงงานแผนผังการทำงานที่มีความปลอดภัยมีมาตรการป้องกันการปนเปื้อนจากภายนอกสู่บริเวณการผลิต ในด้านเครื่องมือเครื่องใช้ที่เหมาะสมกับการผลิตอาหารแช่เยือกแข็ง ในด้านการควบคุมกระบวนการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งในทุกขั้นตอน โดยนำหลัก HACCP ประกอบเข้ากับการวิเคราะห์ในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือของ HACCP หาค่าจุกวิกฤติของการทำงานแต่ละจุด โดยการนำค่าที่วิเคราะห์ได้จากการศึกษา นำมาประเมินจากการใช้เครื่องมือหาข้อบกพร่องของการปนเปื้อนข้ามในขณะการทำงาน โดยนำหลัก FMEA มาวิเคราะห์ความเสียหาย และนำเครื่องมือของ Decision Tree หาจุดควบคุม CCP ทุกขั้นตอนของการผลิต เพื่อป้องกันการปนเปื้อนข้ามของปัจจัยทางด้าน เคมี ชีวภาพ และกายภาพ โดยงานวิจัยนี้ศึกษาและพัฒนามาจาก งานวิจัย แนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบ และวางผังโรงงาน สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร กรณีศึกษา : โรงงานผลิตปลาหมึกอบกรอบ ที่มา: ปภาวดี ชำนินา, อัษฐพร ไกรอาบ. (2564) ผลที่ได้จากการเปรียบเทียบการวิเคราะห์เป็นดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของแผนผังทั้ง 4 รูปแบบ

รูปแบบแผนผัง	ข้อดี	ข้อเสีย
แผนผังรูปแบบที่ 1	- ไม่ต้องทุบทำลายกำแพง - ไม่ต้องสร้างกำแพงปิดกั้นพื้นที่ - มีพื้นที่ใช้สอยกว้างมาก - ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง และอุปกรณ์ - สามารถใช้พนักงานในการทำการผลิตหมุนเวียนกันได้	- สุ่มเสี่ยงการปนเปื้อนตลอดกระบวนการผลิต - ใช้ระยะเวลาการรอนานตลอดกระบวนการ -ใช้ระยะทางในการลำเลียงมากเกินความจำเป็น - ไม่มีแผนกแยกออกจากกันอย่างชัดเจน จึงทำงานซ้ำซ้อน
แผนผังรูปแบบที่ 2	- มีระยะทางการเคลื่อนที่ในการทำงานสั้นกว่าปัจจุบัน - ระยะเวลาน้อยกว่าปัจจุบัน	- สุ่มเสี่ยงการปนเปื้อนตลอดกระบวนการผลิตมากกว่าปัจจุบัน

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

รูปแบบแผนผัง	ข้อดี	ข้อเสีย
	- ประหยัดค่าใช้จ่ายและการทำงานที่รวดเร็วขึ้น - ไม่จำเป็นทุบสิ่งก่อสร้างมากทุบหรือสร้างเพิ่มขึ้นเป็นบ้างพื้นที่	- ต้องติดต่ออุปกรณ์ใหม่เพื่อให้เข้ากับพื้นที่ ที่ได้การปรับเปลี่ยน เช่น ไฟฟ้า ท่อน้ำ ท่อระบายน้ำ
แผนผังรูปแบบที่ 3	- มีแผนกและพื้นที่ต่างๆ ง่ายต่อการ ทำงานสะดวกต่อการจัดระบบยิ่งขึ้น - คู่ความสัมพันธ์แผนกอยู่ใกล้กันมากขึ้นลดเวลา การลำเลียงมากขึ้น - พนักงานแบ่งหน้าที่ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น - ใช้ระยะเวลาและระยะทางน้อยที่สุด - มีการจัดการพื้นที่ต่างๆ สะดวกต่อการคุมควบ ให้อยู่ภายใต้หลักการของ GMP - มีอุปกรณ์เครื่องที่เหมาะสมกับงานและพื้นที่	- ต้องมีการทุบกำแพงและสร้างกำแพงกั้นต่อมีค่าใช้จ่ายสูง - พื้นที่ใช้สอยน้อยลง
แผนผังรูปแบบที่ 4	- มีพื้นที่มากกว่าทั้ง 3 รูปแบบ สามารถวางผังกั้นพื้นที่เพื่อ คุมควบการปนเปื้อนข้ามได้ - พื้นที่ในแผนกครัวผักที่เป็นพื้นที่ไม่ปลอดภัย สามารถแบ่งพื้นที่ล้างผักและพื้นที่การหั่นตบแต่งผักออกจากกัน มีกำลังการผลิตมากขึ้น และประสิทธิภาพในการทำงานดีไม่ติดขัด - แผนกต่างๆ มีพื้นที่ในการทำงานมากขึ้นสามารถวาง อุปกรณ์เครื่องที่เหมาะสมกับงานและพื้นที่ การไหลของงานสะดวก	- มีการทุบกำแพงที่มากกว่าเดิมและสร้างกำแพงกั้นต่อมีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด - ใช้ระยะวลาก่อสร้างมากขึ้น - มีค่าใช้จ่ายเครื่องมือ เครื่องจักรและอุปกรณ์ ราคาสูงซึ่งคุ้มทุนในระยะยาว

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

รูปแบบแผนผัง	ข้อดี	ข้อเสีย
	- สามารถกำหนดพื้นที่และแผนกต่างๆ ให้อยู่ภายใต้ GMP และ HACCP ลดความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนข้าม - ถูกหลักสุขาภิบาลอาหารปลอดภัย ผู้บริโภคเชื่อใจในผลิตภัณฑ์ - ยืดเวลาการรักษาคุณภาพอาหารได้ยาวนาน	

แผนผังต่าง ๆ มีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันออกไป ทั้งนี้จะพิจารณาและการประเมินทางด้านปริมาณ เช่น ระยะทาง เวลา ค่าใช้จ่ายระยะเวลาในการก่อสร้าง ความคุ้มค่า เป็นต้น แช่เยือกแข็งอีกแห่ง ผลการประเมินที่เหมาะสมมากสุดคือแผนผังที่ 4 ถึงแม้จะมีการทุบพื้นที่มีค่าใช้จ่ายสูง ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างนาน และมีการแบ่งแยกแผนกต่าง ๆ ที่มากขึ้น โดยคำนึงถึงเรื่องความปลอดภัยในระยะยาวในการทำงาน รวมไปถึงความปลอดภัยของอาหาร เพื่อให้ผู้บริโภคมั่นใจปลอดภัยจากการเกิดโรคซึ่งมาจากอาหารแช่เยือกแข็ง ทางผู้บริหารของโรงงานต้องการปรับเปลี่ยนโรงงานให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนด เพื่อเป็นแบบแผนผังที่ได้มาตรฐาน ในการสร้างโรงงานผลิตอาหารแช่เยือกแข็งในอีกหลายสาขา สามารถเพิ่มกำลังผลิตต่อความต้องการอาหารแช่เยือกแข็งแก่กลุ่มลูกค้า จึงทำการลงทุนก่อสร้างโรงงานแผนผังรูปแบบที่ 4 เป็นแบบอย่างเพื่อพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และยังนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานอาหารชนิดอื่น ๆ เช่น โรงงานขนมไทยแช่แข็ง โรงงานพิซซ่าแช่แข็ง และโรงงานขนมปังขนมเค้กแช่แข็ง

3. ข้อเสนอแนะ

ในการออกแบบหรือพัฒนาปรับปรุงผังครัวผลิต ตามแผนเชิงปฏิบัติหลักการวางผังโรงงานระบบ (Systematic Layout Planning; SLP) ที่ได้ออกแบบไว้ใน บทที่ 3 จำเป็นต้องใช้หลักการมาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) การวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) ในการประกอบการวิเคราะห์ปรับเปลี่ยนนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับ พื้นที่การทำงาน และ

ผลิตภัณฑ์ ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด การพัฒนาและปรับปรุงผังครัวผลิตที่เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากข้อมูลของโรงงาน ที่ได้รับมาพิจารณายังขาดข้อมูลที่สำคัญ ที่ใช้ในการประกอบการวิเคราะห์ อาทิ จำนวนพนักงานซึ่งมีการนำพนักงานแผนกครัวอื่น ๆ มาทำการผลิตอาหารแช่แข็ง ไม่มีพนักงานที่ประจำอยู่ จึงมีการหมุนวนพนักงานตลอดเวลา และไม่สามารถนับจำนวนพนักงานได้อย่างชัดเจน ปริมาณการผลิตอาหารแช่เยือกแข็งขึ้นอยู่กับลูกค้าสั่ง ซึ่งไม่สามารถผลิตอาหารแช่แข็งล่วงหน้าหรือสามารถสต็อกผลิตภัณฑ์ได้ จึงต้องมีการนำไปพัฒนาต่อได้ในการคำนวนทำสถิติ ผลิตภัณฑ์ชนิดใดควรทำการผลิตล่วงหน้าจำนวนเท่าไร ควรศึกษาข้อมูลของการส่งสินค้าผลิตภัณฑ์ เก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุด นำข้อมูลที่เก็บได้มาวิเคราะห์เพื่อพัฒนาให้มีการทำสินค้ารองรับผู้บริโภคได้ทันที ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นตัวอย่างสำหรับกรณีศึกษาอื่นต่อไปได้ และสามารถนำงานวิจัยนี้นำไปประยุกต์ใช้กับสถานที่ส่วนผลิตอาหาร โรงงาน โรงแรมหรือร้านอาหารได้เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษา และนำหลักการทฤษฎีปรับใช้ในการวางผังครัว โรงงาน ร้านอาหาร สถานที่ผลิตอาหารรวมไปถึงการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมอนามัย. (2541). *หลักการจัดการควบคุมอาหารให้สะอาด.*

กรมอนามัย. (2547). *คู่มือผู้สัมผัสอาหาร.* กรุงเทพมหานคร : ผู้แต่ง.

กระทรวงสาธารณสุข. (2543). (ฉบับที่ 193) เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร. นนทบุรี : ผู้แต่ง.

กระทรวงสาธารณสุข. (2544). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193) พ.ศ. 2543 เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา, 118 (ตอนพิเศษ 6 ง), 1-9.

กระทรวงสาธารณสุข. (2544). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 239) พ.ศ. 2544 เรื่อง แก้ไขเพิ่มเติมประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 193). ราชกิจจานุเบกษา, 118 (ตอนพิเศษที่ 90 ง), 6.

กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 420) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร (จี.เอ็ม.พี)

กระทรวงสาธารณสุข. (2563). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน หลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.

กัลยา ดีประเสริฐวงศ์. (2552). *GMP กฎหมาย.* สืบค้นวันที่ 28 ธันวาคม 2552, จาก http://newsser.fda.moph.go.th/food/file/BenefitTrader/BenefitGMP/GMP_LAW_Information.pdf

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2547). *การวิเคราะห์อาการขัดข้องและผลกระทบ FMEA.* กรุงเทพมหานคร: ส.เอเซียเพรส.

คชาภรณ์ เต็มยอด. (2562). คู่มือการตรวจรับรองระบบ HACCP ในสินค้าเนื้อสัตว์ปีกแช่เย็นจนแข็งเพื่อการส่งออกไปสหภาพยุโรป.

นางสาวกัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ 3).ราชกิจจานุเบกษา, 118 (ตอนพิเศษที่ 70 ง), 4-5.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก.

ธีรพร กงบังเกิด. (2546). *จุลชีววิทยาอาหาร.* ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์

นันทนา อรุณฤกษ์. (2537). *การจำแนกแบคทีเรียกลุ่มแอโรปส์.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

บัญญัติ สุขศรีงาม. (2522). *จุลชีววิทยาทั่วไป.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

บุษกร อุตรภิชาติ. (2545). *จุลชีววิทยาทางอาหาร.* การผลิตเอกสารและตำรามหาวิทยาลัยทักษิณ.

ปภาวดี ชานินา, อัษฐพร ไกรอาบ. (2563). แนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบ และวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหารกรณีศึกษา โรงงานผลิตปลาหมึกอบกรอบ.

พจมาน เตียวัฒนรัฐติกาล, อุษณีษ์ คำพูล, สมบุญ เจริญวิไลศิริ. (2563). การออกแบบแผนผังทางเลือกสำหรับโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 7014-2548 สถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม http://fic.nfi.or.th/foodsafety

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2538). *การออกแบบและวางผังโรงงาน.* (พิมพ์ครั้งที่ 6) กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2546). *คู่มือตรวจสถานที่ผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์ GMP สุขลักษณะทั่วไป.* นนทบุรี: ผู้แต่ง.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. (2544). *การออกแบบอาคารที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติหรือ มกช. http://www.acfs.go.th/index.php

สมจิต สุรพัฒน์. (2559*). วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, หลักการผลิตอาหารเบื้องต้น.* สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. (2543). *ความปลอดภัยของอาหาร (การใช้ระบบ HACCP).* กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อาจารย์ ดร.รัตนา ปานเรียนแสน และคณะ. (2554). *ระบบประกันคุณภาพด้านความปลอดภัยของอาหาร HACCP ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารของนิคมอุตสาหกรรมภาคตะวันออก.* มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ศรัญญา วอขวา. (2560). *การสุขาภิบาลโรงงานอุสาหกรรม.* มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

ศิวาพร ศิวเวชช. (2542). *การสุขาภิบาลโรงงานอุสาหกรรม.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

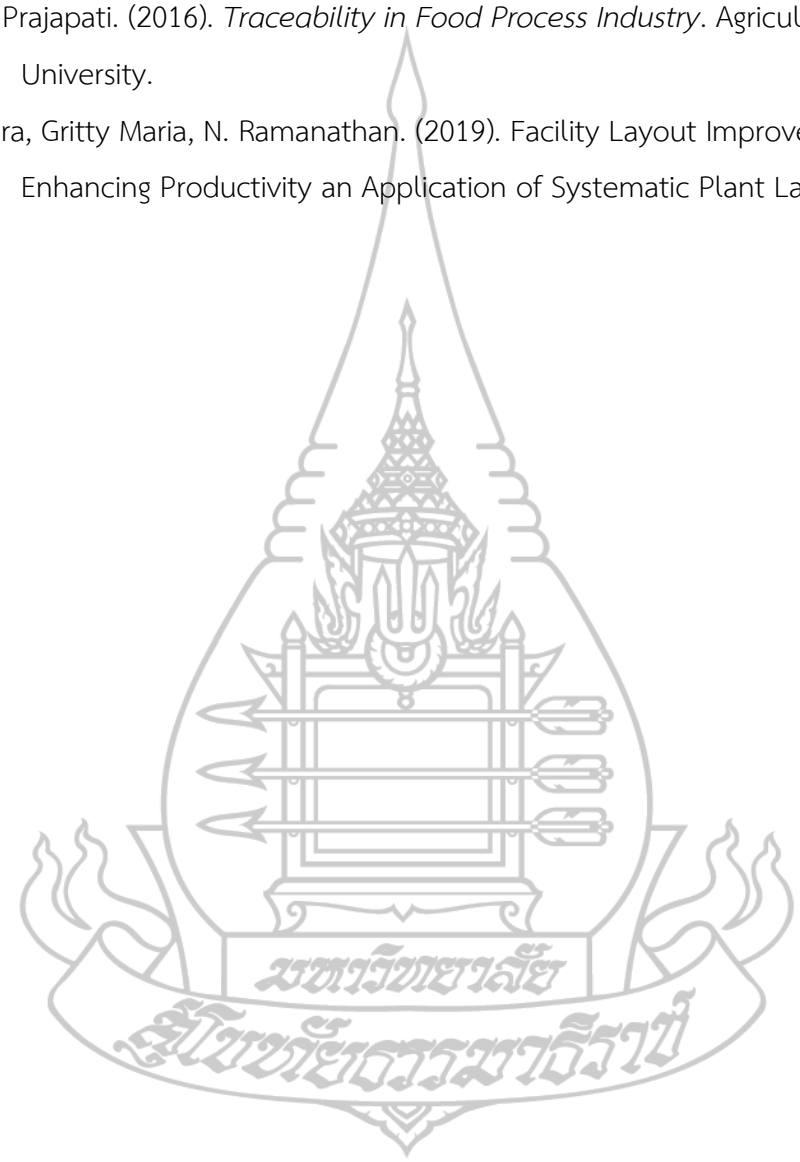
อุมาพร ศิริพินทุ์. (2544). การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในโรงงานแปรรูปผลิตผลการเกษตร โครงการพัฒนาบ้านโปง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตอนที่ 2 ลำไยบรรจุกระป๋อง.

Clark, J. P. (2009). *Practical design, construction and operation of food facilities.* Oxford: Academic Press.

Himan Punchihewa, Ruwan Chandra Gopura. (2016). *Development of a Layout Model Suitable for the Food Processing Industry.* University of Moratuwa, Sri Lanka.

Maulik C. Prajapati. (2016). *Traceability in Food Process Industry*. Agricultural University.

Pearly Saira, Gritty Maria, N. Ramanathan. (2019). Facility Layout Improvement for Enhancing Productivity an Application of Systematic Plant Layout.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เครื่องมือการเก็บบันทึก HACCP

CCP temperature controller			
Refrigerator	Temperature Chiller $\leq 5^{o}$ C	Temperature Chiller not accept $> 7^{o}$ C	Check temperature every 8 hours
Refrigerator number:	Location:	Month: Year:	Supervisor:

Date	Time 8.00 AM		Time 4.00 PM		Time 00.00 AM		Supervisor name	Records
	Temperature/ ^{o} C	Employee name	Temperature/ ^{o} C	Employee name	Temperature/ ^{o} C	Employee name		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

CCP temperature controller			
Freezer	Temperature Frozen $\leq$ -18^{o}C	Temperature Frozen not accept $>$ -18^{o}C	Check temperature every 8 hours
Freezer number:	Location:	Month: Year:	Supervisor:

Date	Time 8.00 AM		Time 4.00 PM		Time 00.00 AM		Supervisor name	Records
	Temperature/^{o}C	Employee name	Temperature/^{o}C	Employee name	Temperature/^{o}C	Employee name		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

CCP temperature controller											
Control thawing in the cold room			Temperature Frozen $\leq$ -18° C			Temperature thawing not accept > 5° C				Frozen thawing use before in 3 days	
Cold room number:			Location:			Month:		Year:		Supervisor:	
	Time/Temperature to Frozen $\leq$ -18° C					Time/Temperature to Defrost $\leq$ 5° C					
Product	Date	Time	Temperature/° C	Employee name		Date	Time	Temperature/° C	Employee name	Supervisor name	Records

CCP temperature controller											
Production Process		Location:				Month:		Year:		Supervisor:	
Cooking Product more than 74 °C		Cooking Process				Blast Chiller Process				Product Blast Chiller Process before 4 hours	
		Temperature cooking process ≥74 °C				Temperature Blast Chiller Process ≤5 °C					
Product	Date	Time	Temperature/ °C	Employee name		Date	Time	Temperature/ °C	Employee name	Supervisor name	Records

CCP temperature controller											
Production Process		Location:				Month:		Year:		Supervisor:	
Cooking Product more than 74 °C		Cooking Process				Blast Chiller Process				Product Blast Chiller Process before 4 hours	
		Temperature cooking process ≥74 °C				Temperature Blast Chiller Process ≤5° C					
Product	Date	Time	Temperature/ °C	Employee name		Date	Time	Temperature/ °C	Employee name	Supervisor name	Records

CCP temperature controller								
Dish out Process	Temperature Product in Blast Chiller ≤ 5° C			Temperature dish out ≤ 15° C				
	Location:			Month: Year:			Supervisor:	
Temperature must under 5° C before dish out	Time/Temperature Product in Blast Chiller ≤ 5° C			Time/Temperature dish out ≤ 15° C			Dish out before 45 minutes	
Product	Date	Time dish out	Temperature/° C	Time finish dish out	Temperature/° C	Quantity /PCS	Quality not pass/PCS	Employee name
			Date:	Time:	Supervisor check by:			

CCP temperature controller												
Frozen Process		Location:				Month:		Year:		Supervisor:		
Product must below 15°C		Before Frozen Process Time/Temperature Before Frozen Process ≤ 15 °C				After Frozen Process Time/Temperature Blast After Freezer Process ≤ -18°C				Product Blast Freezer Process before 4 hours		
Product	Date	Time	Temperature/ °C	Employee name		Date	Time	Temperature/ °C	Employee name	Quantity/ PCS	Supervisor name	Records

ภาคผนวก ข

รูปพื้นที่การทำงานและแผนกต่าง ๆ

สโตร์แช่แข็ง

ควบคุมการละลายในห้องเย็นอุณหภูมิ 5° C ล่วงหน้าก่อนผลิต

นำวัตถุดิบทำความสะอาดตัดแต่ง

รับวัตถุดิบผักและผลไม้จากสโตร์

ตรวจเช็ควัตถุดิบ

แผนกครัวผลิตไปรับเนื้อสัตว์ที่แผนกครัวเนื้อสัตว์และรับผักจากสโตร์

ผลิตอาหารปรุงด้วยความร้อน

ตักใส่ถาดลดอุณภูมิตู้บลาสชิลเลอร์ตรวจวัดอุณหภูมิอาหาร

บรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็ง

นำอาหารที่บรรจุภัณฑ์เข้าตู้บลาสฟรีสเซอร์

ขนส่ง

ส่งให้ลูกค้าเพื่อจัดจำหน่าย

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายวโรตม์ โชนะโต

วัน เดือน ปี เกิด 25 กุมภาพันธ์ 2532

สถานที่เกิด อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

ประวัติการศึกษา ศษ.บ. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต พ.ศ. 2550

สถานที่ทำงาน Grand Diamond City Hotel and Casino

ตำแหน่ง RTE Production Manager

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช