การลดความสูญเสียในสายการแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง: กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง
Loss Reduction in Pet Food Production Line: A case Study of Pet Food Factory

อิสราภรณ์ ธรรมวาโร
Issaraporn Thammavaro

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Industrial Management
Prince of Songkla University
2563

ชื่อสารนิพนธ์ การลดความสูญเสียในสายการแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง: กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง
ชื่อผู้เขียน นางสาวอิสราภรณ์ ธรรมวาโร
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นภิสพร มีมงคล)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์)

.....
(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)
ผู้อำนวยการหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์ การลดความสูญเสียในสายการแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง: กรณีศึกษา โรงงานแปรรูปอาหารสัตว์เลี้ยง
ผู้เขียน นางสาวอิสราภรณ์ ธรรมวาโร
สาขาวิชา การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปร้อยละ 15 การศึกษาเริ่มจากการวิเคราะห์กระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2559-2561) เกี่ยวกับการสูญเสียผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก พบว่า ถ้วยพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด ทำการระบุปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกโดยใช้แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart) พบว่า ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกมากที่สุด คือ แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ รองลงมา คือ ปากถ้วยบุบ ฟิล์มเอียง และถ้วยแตก ตามลำดับ จึงนำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) โดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) แล้วคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยงที่ร้อยละ 50 นำมาปรับปรุง หลังจากได้คัดเลือกสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จะนำสาเหตุดังกล่าวมาปรับปรุงกระบวนการด้วยการใช้วงจรการควบคุมคุณภาพ (Plan-Do-Check-Action: PDCA) โดยการใช้วิธีการที่เหมาะสมกับแต่ละสาเหตุที่ทำการวิเคราะห์ แล้วทำการติดตามผลด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง

ผลการวิจัย พบว่าสามารถลดปริมาณการสูญเสียของบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก จากจำนวนของเสีย 2,553 ppm ลดลงเหลือ 1,687 ppm คิดเป็นร้อยละ 28 และสามารถคิดเป็นมูลค่าของเสียลดลงได้ 150,844 บาทต่อปี

Minor Thesis Title Loss Reduction in Pet Food Production Line: A case Study of Pet Food Factory
Author Miss Issaraporn Thammavaro
Major Program Industrial Management
Academic Year 2019

ABSTRACT

This research aimed to reduce a loss of plastic cup packaging in animal feed production by 15%. The study started by analyzing the previous data (2016-2018) relating with the loss of packaging in animal feed processing. There are three forms of the pet food packaging including bags, cans, and plastic cups. The result shown that, among three forms of packaging losses, the highest loss was the plastic cups. The Pareto chart was employed to analyze the significant problems, it was found that the main problems were incomplete sealing strip, cup dent, incomplete film and broken cup, respectively. Consequently, the problems were then analyzed and identified by using the fish bone diagram as well as Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to find out the root causes of the problems. The risk priority number (RPN) score which was over 50% were selected to be the cause of the problem. After that the main causes that generate wastes were delivered into improvement process by using appropriated manners. In addition, the quality control approach (Plan-Do-Check-Action: PDCA cycle) was used to control the process.

The results indicate that amount of waste of plastic cup packaging was reduced from 2,553 ppm to 1,687 ppm, which is representing 28% reduction. On the other hand, cost of plastic cup packaging was reduced 150,844 baht per year.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์นี้ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.เสกสรร สุธรรมานนท์ ที่คอยให้คำปรึกษา ชี้แนะแนวทาง และแก้ปัญหาสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบคุณคณาอาจารย์ หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่านที่ได้ให้ ทักษะ ความรู้จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณบริษัทกรณีศึกษาที่อนุเคราะห์ข้อมูล และโอกาสในการเข้าไปดูการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตจริง และขอขอบพระคุณบุคลากรทุกท่าน ที่ได้ให้ความร่วมมือในการแก้ไขปัญหา ช่วยสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้สารนิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอกราบขอบคุณบิดา มารดา คณาจารย์ทุกท่าน เพื่อนร่วมหลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรม รวมทั้งครอบครัวอันเป็นที่รัก ผู้เป็นกำลังใจและมอบโอกาสในการศึกษาอันมีค่ายิ่งในสารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและคุณประโยชน์ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา คณาจารย์ ทุกท่าน รวมทั้งพนักงานที่ให้ความร่วมมือในการวิจัย

อิสราภรณ์ ธรรมวาโร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	6
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
1.4 ขอบเขตการวิจัย	6
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
2.1 กระบวนการผลิต	7
2.2 ต้นทุน (Cost)	9
2.3 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 wastes)	10
2.4 การควบคุมคุณภาพ	14
2.5 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools)	17
2.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis: FMEA)	27
2.7 แนวคิดเกี่ยวกับวงจรเดมมิ่ง (PDCA)	31
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
3.1 การศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน	36
3.2 การระบุปัญหา (Define phase)	36
3.3 การวิเคราะห์สาเหตุ (Root cause analysis)	36
3.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis: FMEA)	36
3.5 การปรับปรุงกระบวนการ (Improve phase)	37
3.6 การติดตามผล (Monitoring result)	37
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย	39
4.1 การศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน	39
4.2 การระบุปัญหา (Define phase)	41
4.3 การวิเคราะห์สาเหตุ (Root cause analysis)	43

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis: FMEA)..... 48
4.5 การปรับปรุงกระบวนการ (Improve phase)..... 59
4.6 การติดตามผล (Monitoring result)..... 78
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 87
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 87
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 89
บรรณานุกรม..... 90
ภาคผนวก..... 92
ภาคผนวก ก..... 93
ภาคผนวก-ข..... 98
ประวัติผู้เขียน..... 99

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	มูลค่าการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลาระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561	4
2.1	สัญลักษณ์การวิเคราะห์กระบวนการผลิต	9
4.1	ปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	41
4.2	การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	49
4.3	ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	54
4.4	ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาปากถ้วยบุบ	55
4.5	ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาฟิล์มเอียง	56
4.6	ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาถ้วยแตก	57
4.7	สาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปที่เลือกนำมาปรับปรุงแก้ไข	58
4.8	ขนาดของรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่กับความหนืดที่เหมาะสม	61
4.9	รหัสผลิตภัณฑ์กับขนาดรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่และความหนืดที่เหมาะสม	61
4.10	แบบฟอร์มบันทึกรายชื่อพนักงานเช็ดปากถ้วยและรอบการปฏิบัติงาน	61
4.11	ตารางบันทึกเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าท้ายราง	67
4.12	ตารางบันทึกตะกร้าส่งซ่อม	72
4.13	ตารางบันทึกจำนวนครั้งของการปรับขนาดสายการผลิต	77
4.14	สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	79
4.15	สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ถ้วยบุบ	80
4.16	สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ฟิล์มเอียง	82
4.17	สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ถ้วยแตก	83
4.18	สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	85
5.1	ผลการลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	89

รายการภาพประกอบ

รูปที่		หน้า
1.1	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงสำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา	2
1.2	ปริมาณการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561	4
1.3	ปริมาณผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561	5
1.4	ปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกสำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2562	5
2.1	กระบวนการผลิต	8
2.2	ความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับผู้ส่งมอบสินค้าหรือบริการ	15
2.3	ตัวอย่างใบตรวจสอบ	18
2.4	ตัวอย่างฮีสโตแกรม	19
2.5	ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต	20
2.6	ตัวอย่างแผนผังก้างปลา	21
2.7	ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม	23
2.8	ตัวอย่างแผนภาพการกระจาย	24
2.9	ตัวอย่างกราฟเส้น	25
2.10	ตัวอย่างกราฟแท่ง	26
2.11	ตัวอย่างกราฟวงกลม	26
2.12	ตัวอย่างวงจร PDCA	33
3.1	ขั้นตอนการวิจัย	38
4.1	กระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	40
4.2	ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป	42
4.3	สาเหตุของการเกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	44
4.4	สาเหตุของการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ	45
4.5	สาเหตุของการเกิดปัญหาฟิล์มเอียง	46
4.6	สาเหตุของการเกิดปัญหาถ้วยแตก	47
4.7	เครื่องเติมน้ำเกรวี่อัตโนมัติและลักษณะของการเกิดน้ำเกรวี่เลอะปากถ้วย	60
4.8	แผ่นหัวจ่ายเครื่องเติมน้ำเกรวี่แบบเก่า (ก) และแบบใหม่ (ข)	60
4.9	การอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงานเมื่อเปลี่ยนพนักงานชุดใหม่	62
4.10	วิธีการคลุกผสมโดยการใช้มือเกลี่ยวัตถุดิบให้กระจายตัวออกเป็นวงกว้าง	63
4.11	การคลุกผสมในขั้นตอนการเติมส่วนผสมน้ำมันตามปริมาณที่กำหนด	63
4.12	วิธีการคลุกผสมโดยการใช้มือทั้ง 2 ข้าง ช้อนวัตถุดิบและคลุกเข้าหาตัว	64
4.13	วิธีการคลุกผสมโดยการคลุกผสมกลับในทิศทางกลับกัน	64

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.14	การคลุกผสมวัตถุดิบให้เป็นเนื้อเดียวกันและการบรรจุใส่ถาด.....	65
4.15	การอบรมพนักงานในขั้นตอนการคลุกผสมวัตถุดิบ.....	66
4.16	ตำแหน่งการยืนของพนักงานเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ.....	67
4.17	การอบรมวิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าให้ถูกวิธีให้กับพนักงาน.....	68
4.18	การแบ่งช่องในการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ.....	68
4.19	วิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อพนักงานคนที่ 1 (ก) และพนักงานคนที่ 2 (ข)...	69
4.20	การยกเหล็กเรียงถ้วยออกจากตะกร้า (ก) (ข) และ (ค).....	70
4.21	การยกชั้นตะกร้าเปล่าพร้อมเหล็กเรียงถ้วยวางบนชั้นตะกร้าชั้นล่างสุด.....	40
4.22	การเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อจนครบจำนวนชั้นตะกร้าที่กำหนด.....	71
4.23	การอบรมเกณฑ์การยอมรับตำแหน่งการปิดผนึกฟิล์มให้กับพนักงานช่างเข้าใหม่	72
4.24	การอบรมพนักงานเกี่ยวกับวิธีการเก็บฟิล์มหลังการใช้งานให้ถูกต้อง.....	73
4.25	การนำม้วนฟิล์มเก่าออกจากเครื่องปิดผนึก.....	74
4.26	การนำม้วนฟิล์มใหม่ใส่เครื่องปิดผนึก.....	74
4.27	ขั้นตอนการต่อฟิล์ม.....	75
4.28	วิธีการติดเทปกาวสีแดงในการต่อฟิล์ม.....	75
4.29	ฟิล์มม้วนใหม่ที่มีระยะฟิล์มตึงพอดีกับการทำงานของเครื่องปิดผนึก.....	76
4.30	การอบรมพนักงานให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่องปิดผนึก.....	77
4.31	การอบรมพนักงานช่างให้เข้าใจหลักการปรับตั้งค่าเครื่องปิดผนึก.....	78
4.32	ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ก่อนและหลังการปรับปรุง	79
4.33	ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาปากถ้วยบุบก่อนและหลังการปรับปรุง.....	81
4.34	ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาฟิล์มเอียงก่อนและหลังการปรับปรุง.....	82
4.35	ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาถ้วยแตกก่อนและหลังการปรับปรุง.....	84
4.36	ปริมาณของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง.....	86

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเดือนมีนาคม พ.ศ. 2562 เมื่อพิจารณาจากดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรม (MPI) หดตัวร้อยละ 2.5 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน เป็นผลมาจากการส่งออกหดตัวร้อยละ 4.9 ตามภาวะเศรษฐกิจโลกที่ชะลอตัว [1] จากข้อมูลข่าวเศรษฐกิจเบื้องต้นส่งผลให้กลุ่มอุตสาหกรรมต่าง ๆ เกิดการแข่งขันทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น ทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมภายในประเทศและต่างประเทศ โดยมีแนวทางในการดำเนินธุรกิจมุ่งเน้นไปทางบริหารจัดการทางด้านสายการผลิตควบคุมคุณภาพเป็นหลัก เพื่อก่อให้เกิดต้นทุนที่ต่ำสุดและทำให้เกิดกำไรสูงสุด ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถสร้างกำไรให้กับธุรกิจได้ง่ายกว่าการใช้วิธีการขึ้นราคาสินค้าที่อาจทำให้ยอดขายลดลง เนื่องจากลูกค้าหันไปซื้อสินค้าที่ราคาถูกกว่า แนวทางการบริหารจัดการสายการผลิตโดยการควบคุมคุณภาพเป็นแนวทางที่สามารถทำได้ง่ายและควบคุมได้โดยตรงซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้วัตถุดิบหรือทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหรือลดความสูญเสียให้มากที่สุด (material loss reduction) ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำเนินธุรกิจในสถานการณ์เช่นนี้

หนึ่งในอุตสาหกรรมที่กำลังมีการขยายตัวของตลาดอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน คือ อุตสาหกรรมอาหารสัตว์เลี้ยง จากกระแสนิยมใส่ใจดูแลสัตว์เลี้ยงราวกับเป็นสมาชิกในครอบครัวมีเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะสุนัขและแมว ส่งผลให้ตลาดสินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยงขยายตัวเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ ยูโรมอนิเตอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล (*Euromonitor International*) หน่วยงานวิจัยตลาดชั้นนำของโลกที่ประเมินว่าในปี พ.ศ. 2560 ตลาดสินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยง (pet care) ทั่วโลกมีมูลค่า 109.8 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยเฉพาะอาหารสัตว์เลี้ยง (pet food) มีมูลค่าตลาดมากถึง 80.2 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ สำหรับประเทศไทยถือได้ว่าเป็นผู้ส่งออกอาหารสัตว์เลี้ยงรายใหญ่ติดอันดับ 1 ใน 10 ของโลก ด้วยมูลค่าส่งออกมากกว่า 1,400 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปี พ.ศ. 2560 โดยตลาดส่วนใหญ่อยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน [2] ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลสมาคมอุตสาหกรรมอาหารสัตว์และผลิตภัณฑ์ดูแลสัตว์ของอิตาลี (The Italian Association of Pet-Food and Pet-care Industries: ASSALCO) และผู้จัดงานแสดงสินค้าอาหารและผลิตภัณฑ์เพื่อสัตว์เลี้ยงที่สำคัญในอิตาลี ซูมาร์ค (Zoomark) ได้เปิดเผยตัวเลขของการจำหน่ายสินค้าผลิตภัณฑ์อาหารสุนัขและแมวในปี พ.ศ. 2557 มีมูลค่าการจำหน่ายจำนวนกว่า 1,830 ล้านเหรียญยูโร หรือมีปริมาณกว่า 544,000 ตัน โดยพบว่าในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีการส่งออกอาหารสัตว์เลี้ยงไปยังอิตาลีมีมูลค่า 87.3 ล้านเหรียญสหรัฐ มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.2 เทียบกับปี พ.ศ. 2556 [3] และในปีเดียวกัน พ.ศ. 2557 ตลาดสินค้าอาหารสุนัขและแมวในสหรัฐอเมริกา มีมูลค่าทั้งสิ้น 21,190 ล้านดอลลาร์สหรัฐ และคาดว่าจะขยายตัวเพิ่มขึ้นในอัตราร้อยละ 3.41 ระหว่างปี พ.ศ.2558-2563 เป็นมูลค่าทั้งสิ้น 28,190 ล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2563 [4]

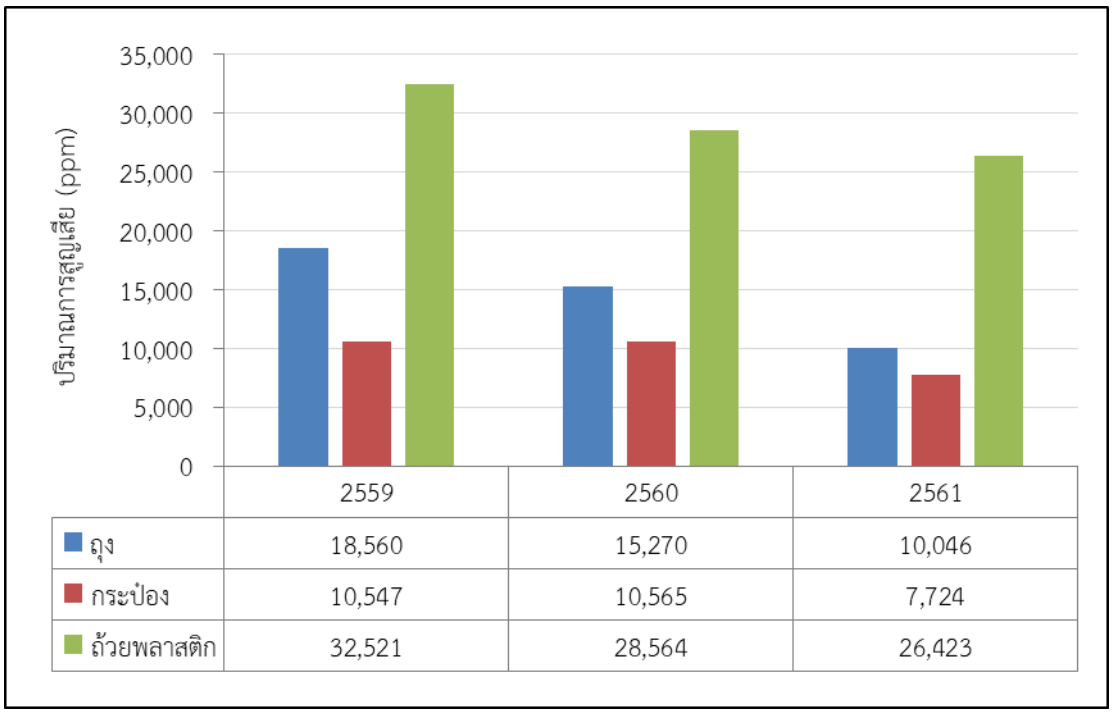
อาหารสุนัขและแมวที่จัดวางจำหน่ายโดยทั่วไปมีอยู่ 7 ประเภท ได้แก่ (1) อาหารแห้ง (dry food) มีปริมาณความชื้นร้อยละ 6-10 (2) อาหารกึ่งเปียก (semi-moist food) มีปริมาณความชื้นร้อยละ 25-35 (3) อาหารเปียกหรืออาหารกระป๋อง (wet food or canned food) มีปริมาณความชื้นระหว่างร้อยละ 60-90 มีปริมาณโปรตีนมากกว่า 2 ประเภทแรก เมื่อเปรียบเทียบโดยมวล มักจะบรรจุในรูปแบบกระป๋องและถุง (4) อาหารแช่แข็ง (frozen or freeze dried) อยู่ในรูปแบบอาหารสดหรือปรุงสุก ให้คุณค่ามากกว่าอาหารแห้งและอาหารเปียก (5) อาหารแห้งแบบดูดความชื้น (dehydrated) อยู่ในรูปอาหารสดหรือปรุงสุก ผ่านกรรมวิธีในการดึงน้ำออกจากอาหาร ต้องเติมน้ำอุ่นเมื่อจะใช้งาน (6) อาหารปรุงสด/แช่เย็น (fresh/refrigerated food) เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและสด ผ่านกระบวนการผลิตโดยการพาสเจอไรซ์ (pasteurization) และ (7) อาหารมังสวิรัติ (vegetarian) ใช้ส่วนผสมธัญพืชแทนเนื้อสัตว์ เพื่อเป็นแหล่งโปรตีน เหมาะกับผู้เลี้ยงที่เคร่งศาสนาหรือสัตว์เลี้ยงที่มีข้อจำกัดทางธรรมชาติ

จากการศึกษาข้อมูลการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงของโรงงานแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสงขลา ซึ่งมีทุนจดทะเบียนปัจจุบัน 360 ล้านบาท และก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2524 มีจำนวนพนักงานมากกว่า 4,000 คน มีสายการผลิต 2 สาย คือ สายการผลิตทูน่ากระป๋องและสายการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง โดยมีความต้องการใช้วัตถุดิบประมาณวันละ 180-215 เมตริกตัน และวัตถุดิบประเภทกุ้งและหอย ประมาณวันละ 10-15 เมตริกตันต่อวัน ซึ่งโรงงานมีกำลังการผลิตส่งออกทั้งหมดประมาณ 300 ตู้ คอนเทนเนอร์ หรือประมาณ 510,000 หีบต่อเดือน กลุ่มเป้าหมายในการส่งออกมีหลากหลายตลาดทั่วโลก ได้แก่ ประเทศแคนาดาประเทศสหรัฐอเมริกา กลุ่มตลาดสหภาพยุโรป (EU) และตลาดโซนเอเชีย เป็นต้น กลุ่มผลิตภัณฑ์ของทางโรงงานมีความหลากหลายตามส่วนผสมและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุ มีทั้งในรูปแบบถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก เป็นต้น ดังรูปที่ 1.1

รูปที่ 1.1 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงสำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา

การศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา ซึ่งมีกระบวนการผลิต ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การเตรียมวัตถุดิบ เริ่มจากการละลายวัตถุดิบแช่แข็งจากห้องเย็น เช่น เนื้อสัตว์ปีก และปลาชนิดต่าง ๆ ผ่านกระบวนการนึ่งหรือต้ม เพื่อทำให้วัตถุดิบสุก โดยวิธีการขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบและข้อตกลงของลูกค้า หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการทำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ (สำหรับการแปรรูปอาหารบางสินค้าอาจมีการนำวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้ (by product) จากกระบวนการแปรรูปอาหารชนิดอื่น เข้ามาเป็นวัตถุดิบร่วมด้วย เช่น การนำวัตถุดิบเนื้อปลาสีดำมาใช้ผลิตอาหารสัตว์แปรรูป) เมื่อวัตถุดิบพร้อมแล้วจะส่งต่อไปเพื่อปรับลดขนาดชิ้นให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดสินค้าที่จะทำการผลิต (2) การคลุกผสมวัตถุดิบ โดยการนำส่วนผสมแห้ง เนื้อสัตว์หรือผัก คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน (3) การบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก แล้วทำการเติมส่วนผสมน้ำซอส (4) การปิดผนึกและฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ ตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด เพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร และ (5) การจัดเก็บผลิตภัณฑ์เข้าสู่คลังสินค้า ทำการปิดฉลากและบรรจุกล่องเพื่อส่งมอบลูกค้า

ปัจจุบันกระบวนการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงของโรงงาน พบปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเกิดความเสียหายเป็นปัญหาอันดับหนึ่งในกระบวนการผลิต ส่งผลทำให้เกิดการผลิตสินค้าชดเชยเพื่อให้ได้จำนวนตามการสั่งซื้อของลูกค้า ทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่ไม่คุ้มค่า เนื่องจากเป็นการผลิตสินค้าชดเชยเพิ่มที่ในจำนวนที่น้อย หรือเกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขคุณภาพของสินค้าที่ไม่ได้มาตรฐานการส่งออก ทำให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น จากการพิจารณาข้อมูลการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2561 ของฝ่ายผลิตอาหารสัตว์พบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด คือ ถ้วยพลาสติก โดยมีปริมาณการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2559, 2560 และ 2561 คิดเป็น 32,521 ppm, 28,564 ppm และ 26,423 ppm ตามลำดับ (รูปที่ 1.2) และเมื่อพิจารณามูลค่าการสูญเสียของบรรจุภัณฑ์ พบว่า บรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกมีมูลค่าการสูญเสียมากที่สุดเช่นเดียวกัน โดยมีมูลค่าการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2559, 2560 และ 2561 คิดเป็น 709,048 บาท 855,104 บาท และ 764,566 บาท ตามลำดับ ดังตารางที่ 1.1



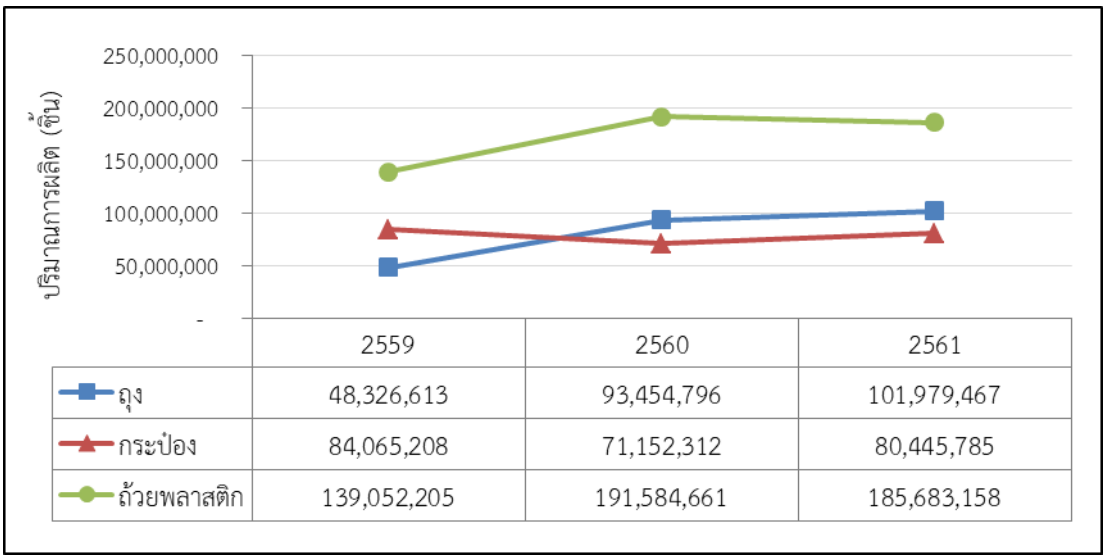
	2559	2560	2561
ถุง	18,560	15,270	10,046
กระป๋อง	10,547	10,565	7,724
ถ้วยพลาสติก	32,521	28,564	26,423

รูปที่ 1.2 ปริมาณการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561

ตารางที่ 1.1 มูลค่าการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลาระหว่าง ปี พ.ศ. 2559-2561

ชนิดของบรรจุภัณฑ์	**มูลค่าการสูญเสีย (บาท)**		
	2559	**2560**	**2561**
ถุง	118,946	189,846	135,660
กระป๋อง	105,257	91,122	74,314
ถ้วยพลาสติก	709,048	855,104	764,566

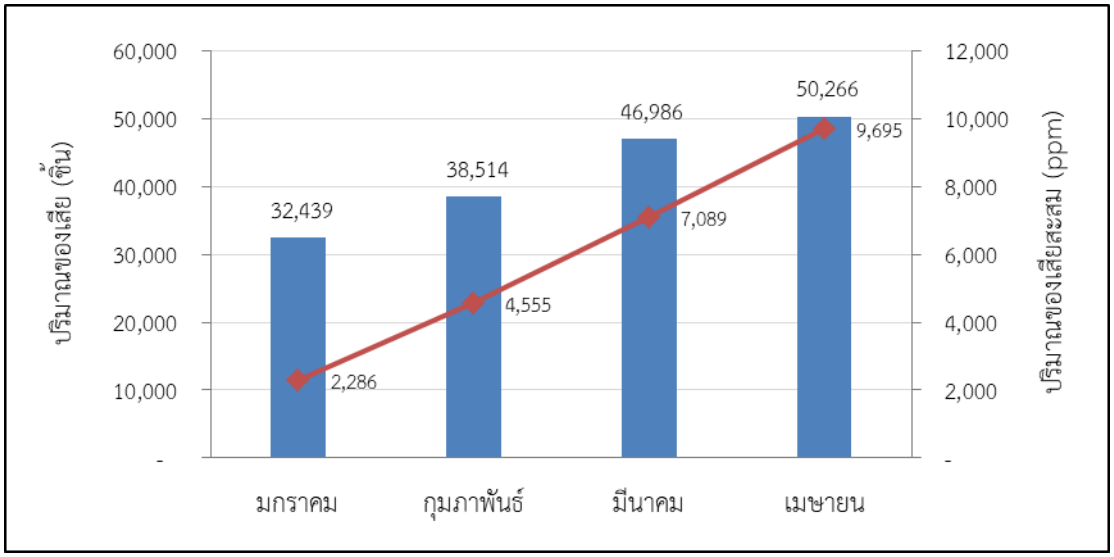
การศึกษาปริมาณการผลิตในช่วง 3 ปี (พ.ศ. 2559-2561) ของโรงงานกรณีศึกษา พบว่าผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยพลาสติกก็มียอดการผลิตสูงที่สุดเช่นกัน และแนวโน้มในอนาคตจะมีการขยายสายการผลิตภัณฑ์สินค้าถ้วยพลาสติกให้เพิ่มขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้า ดังรูปที่ 1.3



	2559	2560	2561
ถุง	48,326,613	93,454,796	101,979,467
กระป๋อง	84,065,208	71,152,312	80,445,785
ถ้วยพลาสติก	139,052,205	191,584,661	185,683,158

รูปที่ 1.3 ปริมาณผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา
ระหว่างปี พ.ศ. 2559-2561

เมื่อพิจารณาปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกสำเร็จรูปในปี พ.ศ. 2562 ในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน พบว่า ปริมาณของเสียมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนเมษายน และมีอัตราการเกิดของเสียของผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากในช่วง 4 เดือนที่ผ่านมามีปริมาณการส่งออกที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีการผลิตสินค้าอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 ปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกสำเร็จรูปของโรงงานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา
ระหว่างเดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2562

จากข้อมูลสภาพปัญหาของฝ่ายผลิตของโรงงานกรณีศึกษาเกิดปริมาณของเสียจากผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกมีแนวโน้มสูงเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2562 ทำให้โรงงานเกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็น ทางโรงงานจึงต้องการลดของเสียที่เกิดขึ้นโดยดำเนินการหาแนวทางแก้ไข จากข้อมูลดังกล่าวจึงเป็นที่มาของงานวิจัยฉบับนี้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 สามารถลดต้นทุนการผลิตแปรรูปอาหารสัตว์ลงได้
1.3.2 สินค้ามีคุณภาพและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาในสถานประกอบการที่ประกอบธุรกิจแปรรูปอาหารทะเลสำเร็จรูปพร้อมรับประทานแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา

1.4.2 งานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารสัตว์เป็นกรณีศึกษา และนำเครื่องมือทางคุณภาพมาประยุกต์ใช้ในการลดการสูญเสียผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติก

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีหรือแนวคิด ซึ่งนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป โดยทฤษฎีหรือแนวคิดที่นำมาใช้ รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

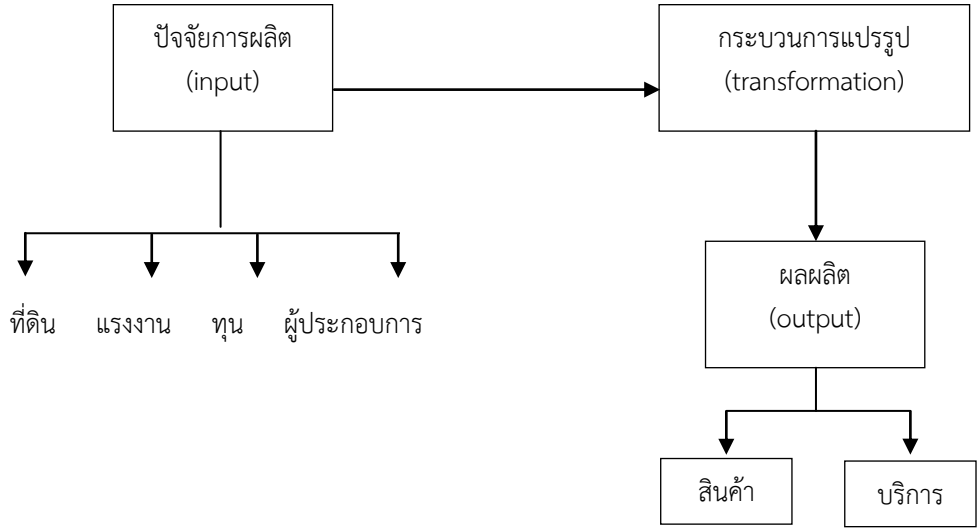
2.1 กระบวนการผลิต

การแข่งขันทางธุรกิจทวีความรุนแรงมากขึ้น มีการแข่งขันทุกรูปแบบไม่ว่าจะเป็นการแข่งขันทางการตลาดในด้านของราคา ที่มีการลดราคาของสินค้าให้ต่ำกว่าคู่แข่ง หรือการมีโปรโมชั่นต่าง ๆ เพื่อดึงดูดความสนใจจากลูกค้า อย่างไรก็ตามปัจจุบันผู้ผลิตยังตระหนักและให้ความสำคัญมุ่งเน้นถึงการสร้างกำไรสูงสุดขององค์กร โดยใช้แนวทางการสร้างความพึงพอใจให้แก่ลูกค้า การเพิ่มผลผลิต และการลดต้นทุนในกระบวนการผลิต แต่ละองค์กรได้มีการกำหนดกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อใช้ในการบริหาร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ กลยุทธ์การควบคุมคุณภาพก็เป็นอีกวิธีหนึ่งที่องค์กรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิธีการควบคุมพื้นฐานของการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อลดการสูญเสียต่าง ๆ

2.1.1 ความหมายของกระบวนการผลิต

กระบวนการผลิต หมายถึง ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน ในลำดับขั้นตอนการผลิตที่มีความเกี่ยวพันกันเป็นลูกโซ่ หรือลำดับขั้นการดำเนินการของกระบวนการในการสร้างผลิตภัณฑ์ โดยทฤษฎีการผลิตเป็นการศึกษาด้านอุปทานหรือผู้บริโภค ซึ่งเป็นการศึกษาพฤติกรรมของผู้ผลิตสินค้าและบริการที่จะออกมาจำหน่าย ว่าต้องเลือกใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไรเพื่อให้เกิดต้นทุนในการผลิตต่ำสุดและได้ผลผลิตสูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดที่ผู้ผลิตมี ซึ่งทฤษฎีการผลิตจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้า (Input) และจำนวนผลผลิตที่ได้ (Output) [5]

กระบวนการผลิต (Production) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการผลิตให้ออกมาเป็นผลผลิต โดยมีปัจจัยการผลิต (Input) คือ ที่ดิน ทุน แรงงาน วัตถุดิบ และสินค้าชั้นกลางทุกชนิดที่ใส่เข้าไปในกระบวนการผลิต และรวมถึงผู้ประกอบการด้วย ส่วนผลผลิต (Output) คือ ผลผลิตขั้นสุดท้าย (Finish product) ที่สามารถบริโภคหรือขาย รวมถึงสินค้าชั้นกลาง (Intermediate product) ซึ่งต้องนำไปผ่านกระบวนการการผลิตอีกครั้งเพื่อให้ได้ผลผลิตสุดท้าย และผลผลิตยังรวมถึงบริการต่าง ๆ [6] ดังรูปที่ 2.1

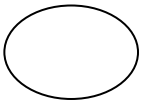
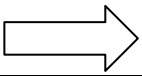
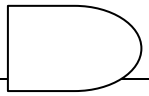
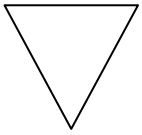


รูปที่ 2.1 กระบวนการผลิต [6]

2.1.2 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต

การวิเคราะห์กระบวนการผลิต เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงกระบวนการที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยมีการตรวจสอบแต่ละขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิต มีการจำแนกเป็นหมวดหมู่ตามความเหมาะสม มีการจัดสร้างในรูปแบบของแผนภูมิและแผนภาพ โดยการวิเคราะห์กระบวนการผลิตที่นิยมนำมาใช้ คือ การวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถใช้กับกระบวนการผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนระหว่างการผลิต จากการวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์จะทำให้สามารถเข้าใจขั้นตอนของกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยในการอธิบายขั้นตอนการผลิตจะใช้แผนภูมิขั้นตอนการไหลของงาน (Flow process chart) โดยใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิ 5 รูปแบบ [6] ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์การวิเคราะห์กระบวนการผลิต [6]

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	การปฏิบัติการ (Operations)	- การดำเนินการ - การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่ง หรือ การรับคำสั่ง
	การเคลื่อนย้าย (Transportations)	- การเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่ง - มือกำลังเคลื่อนไหว
	การตรวจสอบ (Inspections)	- ตรวจสอบลักษณะ - ตรวจสอบคุณภาพ
	การรอคอย (Delays)	- การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างปฏิบัติงาน - การคอยเพื่อให้งานขั้นตอนต่อไปเพิ่ม
	การจัดเก็บ (Storage)	- การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย - การถือไว้ในมือ ใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

2.2 ต้นทุน (Cost)

ต้นทุนการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เป็นตัวกำหนดว่าสินค้าจะมีราถูกหรือแพง เพราะต้นทุนการผลิตมีส่วนประกอบหลายอย่างที่เป็นปัจจัยหลักในการผลิต ทั้งวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าสาธารณูปโภคต่าง ๆ ดังนั้นการลดต้นทุนการผลิต จึงมีความสำคัญอย่างมากในการทำให้สินค้ามีต้นทุนต่ำลง หรือมีกำไรเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการแข่งขันในตลาด

ต้นทุน (Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ

ต้นทุนการผลิต (Production cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมทางการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ ตามความต้องการของลูกค้า ประกอบด้วย

1. ต้นทุนด้านวัสดุ (Material cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

1.1 ต้นทุนด้านวัสดุทางตรง (Direct material cost) คือ วัสดุหรือวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิตโดยตรง โดยส่วนมากมักเป็นส่วนประกอบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ เช่น ยางรถยนต์มียางเป็นวัตถุดิบทางตรง และปากกามีพลาสติกและหมึกเป็นวัตถุดิบทางตรง เป็นต้น โดยจำนวนในการใช้งานวัสดุ/วัตถุดิบทางตรงนี้จะแปรผันกับหน่วยในการผลิตโดยตรง

1.2 ต้นทุนด้านวัสดุทางอ้อม (Indirect material cost) เช่น วัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ที่ใช้สนับสนุนในการผลิต โดยส่วนมากจะไม่แปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง เช่น กระดาษทราย ผ้าเช็ดมือ กาว และตะปู เป็นต้น

2. ต้นทุนด้านแรงงาน (Labor cost) เป็นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการทำงานและผลิตสินค้าเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สามารถแบ่งออกได้คล้าย ๆ กับต้นทุนด้านวัสดุ คือ ต้นทุนด้านแรงงานทางตรง และต้นทุนด้านแรงงานทางอ้อม ดังนี้

2.1 ต้นทุนด้านแรงงานทางตรง (Direct labor cost) เช่น ค่าจ้างรายวัน/เงินเดือนของพนักงานฝ่ายผลิต ซึ่งจะแปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง

2.2 ต้นทุนด้านแรงงานทางอ้อม (Indirect labor cost) เช่น เงินเดือนของพนักงานขาย ผู้จัดการ และวิศวกร เป็นต้น ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะไม่แปรผันกับปริมาณในการผลิตโดยตรง

3. ต้นทุนโรงงานหรือค่าโสหุ้ยในการผลิต (Overhead cost) เป็นต้นทุนนอกเหนือจากต้นทุนวัสดุและต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าสาธารณูปโภค ค่าเช่าโรงงาน ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักรและสวัสดิการต่าง ๆ เป็นต้น

การคำนวณต้นทุนการผลิต สามารถคำนวณได้ ดังนี้

ต้นทุนการผลิต = ต้นทุนด้านวัสดุ + ต้นทุนด้านแรงงาน + ค่าโสหุ้ย สมการที่ 2.1

2.3 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 wastes)

การวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้แผนภูมิในการศึกษากระบวนการตั้งแต่เริ่มการผลิตโดยมีการกำหนดจุดที่เริ่มต้น ทุกจุดในกระบวนการ และจุดสิ้นสุดของกระบวนการผลิตอย่างชัดเจน โดยมีการระบุกระบวนการหลักที่ต้องทำ เรียงตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน เป็นวิธีที่ดีและง่ายต่อการเข้าใจในการนำไปใช้อธิบายกระบวนการผลิตได้อย่างชัดเจน

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่าง ๆ แฝงอยู่ไม่มากก็น้อย ซึ่งเป็นสาเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิต สินค้ามีคุณภาพต่ำ และต้นทุนสูง เป็นต้น จึงมีแนวคิดเพื่อพยายามลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้น

แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย ชินโก (Shingo) และโอโน (Ohno) คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ ดังนี้

2.3.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือการผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้ง โดยไม่ได้คำนึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (work in process: WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมาก และทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1. เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น
2. เสียพื้นที่ในการจัดเก็บงานระหว่างทำ (WIP)
3. เกิดการขนย้าย
4. ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที
5. ต้นทุนจม

6. ปิดบังปัญหาการผลิต

การปรับปรุง

1. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา
2. ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาการตั้งเครื่องจักร แล้วทำการปรับปรุง
   2.1 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมก่อนเริ่มตั้งเครื่อง
   2.2 แยกขั้นตอนที่ทำได้ในขณะที่เครื่องจักรยังทำงานอยู่ออกจากขั้นตอนที่ต้องทำเมื่อเครื่องจักรหยุดเท่านั้น
   2.3 จัดลำดับขั้นตอนในการตั้งเครื่องจักรให้เหมาะสม
   2.4 กระจายงานอย่างเหมาะสมโดยไม่ให้เกิดการรองาน
   2.6 จัดหา/ทำอุปกรณ์เพื่อช่วยในการกำหนดตำแหน่งอย่างรวดเร็ว
3. ปรับปรุงขั้นตอนคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการเพื่อลดรอบเวลาการผลิต
4. ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น
5. ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.3.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุปริมาณครั้งละมาก ๆ เพื่อเป็นหลักประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา หรือเพื่อให้ได้ส่วนลดจากการสั่งซื้อ จะส่งผลให้วัสดุที่อยู่ในคลังมีปริมาณมากเกินความต้องการใช้งานอยู่เสมอ เป็นภาระในการดูแลและการจัดการ

ปัญหาจากการเก็บวัสดุคงคลัง

1. ใช้พื้นที่จัดเก็บมาก
2. ต้นทุนจม
3. วัสดุเสื่อมคุณภาพ (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่ดีพอ)
4. สั่งซื้อซ้ำซ้อน (หากระบบการควบคุมวัสดุคงคลังไม่เพียงพอ)
5. ต้องการแรงงานและการจัดการมาก

การปรับปรุง

1. กำหนดระดับในการจัดเก็บ มีจุดสั่งซื้อที่ชัดเจน
2. ควบคุมปริมาณวัสดุโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย
3. ใช้ระบบเข้าก่อน ออกก่อน (First in first out) เพื่อไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
4. วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทน เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.3.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

ปัญหาจากการขนส่ง

1. ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน
2. เสียเวลาในการผลิต
3. วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม
4. เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

การปรับปรุง

1. วางผังเครื่องจักรใหม่ โดยจัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน
2. ลดการขนส่งซ้ำซ้อน
3. ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม
4. ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้น ไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.3.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล การก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกาย และทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

1. เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต
2. เกิดความล้าและความเครียด
3. อุบัติเหตุ
4. เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

การปรับปรุง

1. ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการกายศาสตร์ (Ergonomic) เท่าที่จะทำได้
2. จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม
3. ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์การทำงานให้เหมาะกับสภาพร่างกายของผู้ทำงาน
4. ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน (Jig, fixtures) เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น
5. ออกกำลังกาย

2.3.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำ ๆ กันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็น เพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้น กระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

1. เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน
2. สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้น ๆ
3. ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

1. วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ผังกระบวนการ (Operation process chart)
2. ใช้หลักการ 5W 1H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ
3. หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.3.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักรหรือพนักงานหยุดการทำงาน เพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิต เช่น การรอคอยวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล และการรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

ปัญหาจากการรอคอย

1. ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม
2. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส
3. เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

การปรับปรุง

1. จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบ และลำดับการผลิตให้ดี
2. บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
3. จัดสรรงานให้มีความสมดุล
4. วางแผนขั้นตอนปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม
5. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง
6. ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

2.3.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

ปัญหาจากการผลิตของเสีย

1. ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์
2. สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย
3. เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน
4. เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

การปรับปรุง

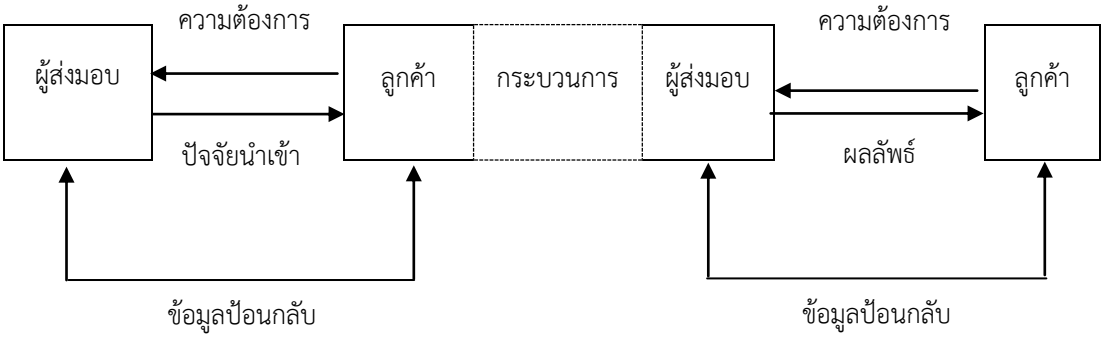
1. มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง
2. พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก
3. พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด
4. ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ
5. ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต (Quick response system)

2.4 การควบคุมคุณภาพ

2.4.1 ความหมายของคุณภาพ (Quality)

คุณภาพ หมายถึง สินค้าหรือบริการที่สามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า ซึ่งสื่อให้เห็นว่านอกจากจะสามารถตอบสนองให้ตรงกับความต้องการของลูกค้าควรจะต้องนำเสนอสิ่งที่มากกว่าเพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจในการตัดสินใจเพื่อการเลือกซื้อสินค้ากับบริการนั้นนั้น [7]

ลูกค้า หมายถึง ผู้ที่รับงานไปดำเนินงานต่อตัวแทนเจ้าของงาน ประเภทลูกค้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) ลูกค้าภายใน หมายถึง บุคคลต่อไปในสายงานเรา และ (2) ลูกค้าภายนอก หมายถึง ผู้ซื้อสินค้าหรือบริการจากบริษัท โดยความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับผู้ส่งมอบสินค้าหรือบริการ [7] ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างลูกค้ากับผู้ส่งมอบสินค้าหรือบริการ [7]

2.4.2 ประเภทของคุณภาพ

คุณภาพสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเภท [7] ดังนี้

1. คุณภาพด้านเทคนิค ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพและความสามารถในการใช้งานที่ส่งผลโดยตรงกับสินค้าหรือบริการนั้น ๆ

2. .คุณภาพด้านจิตวิทยา ได้แก่ คุณลักษณะที่มีผลต่อจิตใจของผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ

3. คุณภาพด้านความผูกพันต่อเนื่องหลังจากการขาย เช่น การรับประกันสินค้า

4. คุณภาพด้านเวลา ได้แก่ อายุการใช้งาน ความยากง่ายในการบำรุงรักษาและความรวดเร็วในการส่งมอบและบริการ

5. คุณภาพด้านจริยธรรม ได้แก่ ความถูกต้องตรงตามข้อกำหนดและมาตรฐานการผลิตและความจริงใจในการให้บริการตามข้อสัญญาที่ให้ไว้ เป็นต้น

2.4.3 ความหมายของการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมเป็นการป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จออกมามีข้อบกพร่องและเสียหาย เพื่อที่จะทำให้สำเร็จตามความหมายดังกล่าวได้นั้น การควบคุณภาพจะต้องจัดรูปการบริหารในเชิงป้องกันและค้นหาวิธีแก้ไขสิ่งบกพร่อง ซึ่งจะนำไปสู่การผลิตที่ไม่ดีหรือเสียหาย จะเห็นได้ว่าสิ่งแปลกปลอมหรือการเปลี่ยนแปลงในการผลิตวัสดุที่ใช้และเครื่องจักร จะต้องไม่เกิดขึ้นเกินกว่าขอบเขตที่ตั้งไว้ และจะต้องได้รับการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด [7]

การควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอนของการดำเนินการ ประกอบด้วย

1. ขั้นนโยบาย จะต้องสามารถกำหนดระดับมาตรฐานของคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับตลาดเป้าหมายของบริษัท

2. ขั้นการออกแบบทางวิศวกรรม จะต้องสอดคล้องกับความต้องการของตลาดที่ได้ทำการวิจัยหรือศึกษามา

3. ขั้นปฏิบัติการผลิต จะต้องมีการควบคุมวัตถุดิบและกระบวนการผลิตตลอดสายงานไปจนถึงการตรวจนับบรรจุหีบห่อให้เป็นนโยบายและมาตรฐานของแม่แบบที่กำหนดไว้ในทางวิศวกรรม

4. ขั้นการใช้งานในสนาม การเปิดหีบห่อนำผลิตภัณฑ์ออกมาใช้หรือการติดตั้งอาจมีผลต่อคุณภาพในขั้นปลายของสายการดำเนินงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำให้การรับรองคุณภาพและการทำหน้าที่ของผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างมีประสิทธิผล

โดยทั่วไปแล้วขอบเขตของการควบคุมคุณภาพจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การควบคุณคุณภาพก่อนเริ่มกระบวนการผลิต (All-line quality control/ quality of design) เป็นการเลือกตัวชี้วัดที่ใช้ควบคุมกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดความเบี่ยงเบนของผลิตภัณฑ์น้อยที่สุด ดังนั้น ต้องมีการออกแบบกระบวนการผลิตและการออกแบบผลิตภัณฑ์ภายใต้ทรัพยากรและสภาพแวดล้อมที่มีอยู่อย่างเหมาะสม โดยอาศัยหลักการออกแบบทดลอง (Design of experiment: DOE) และวิธีการของทากุชิ (Takushi method)

2. แผนการชักตัวอย่างเพื่อการยอมรับระหว่างการผลิต (Quality of conformance/ On-line quality control) เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการว่าตรงกับแบบที่ออกมาหรือไม่ หรือเรียกว่ากระบวนการควบคุมการผลิต โดยใช้กลวิธีทางสถิติ (Statistical Process Control: SPC)

3. แผนการชักสิ่งตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance sampling plan/ Quality of performance) เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบผลิตภัณฑ์หรือการให้บริการ คุณภาพของสมรรถนะในการใช้งานในทางปฏิบัตินั้นเป็นไปได้ยากที่จะทำการตรวจสอบได้ร้อยละ 100 ดังนั้น จึงต้องมีการตัดสินใจถึงจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องชักมาตรวจ และตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์ชุดนั้น

2.4.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการควบคุมคุณภาพ

การควบคุมคุณภาพเมื่อสามารถทำให้บรรลุตามเป้าหมายแล้ว จะทำให้องค์กรได้ประโยชน์จากการควบคุณคุณภาพที่เป็นไปตามมาตรฐานได้ ดังนี้

1. ลดปริมาณผลิตภัณฑ์เสียได้น้อยลง ในระบบการควบคุมคุณภาพโรงงานไม่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่เสียแล้วต้องนำไปทำลายทิ้ง หรือส่งผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำออกไปจำหน่าย ซึ่งการตรวจสอบแม้ว่าจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบแก้ เมื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่เสียแล้วนำไปทำลายทิ้ง การเสียค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบแก้จะเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการนำไปทำลายทิ้ง ซึ่งผลการตรวจสอบเพื่อควบคุมคุณภาพจะทำให้ของเสียในกระบวนการผลิตน้อยลง

2. ลดค่าใช้จ่ายในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ในโรงงานผลิตที่ไม่ได้มีการควบคุมคุณภาพหลังจากผลิตผลิตภัณฑ์จะต้องมีการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีหรือเสียออกจากกัน ซึ่งการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่ดีหรือเสียจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง แต่หากมีการควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตแล้ว โรงงานผู้ผลิตก็ไม่จำเป็นต้องคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่ดีและเสียออกจากกัน เพราะในระบบควบคุมคุณภาพจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ดีออกมาตั้งแต่ต้น ดังนั้นจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในทำงานซ้ำออกไปได้

3. ลูกค้าเกิดความพอใจในผลิตภัณฑ์ หากในกระบวนการผลิตที่มีการควบคุมคุณภาพ เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐานคุณภาพที่กำหนดออกไปจำหน่าย เมื่อลูกค้าซื้อสินค้านำไปใช้เกิดความพึงพอใจในสินค้ามากขึ้น อาจนำพาให้เกิดการซื้อซ้ำ

4. ทำให้ขายสินค้าได้ตามราคาที่กำหนดไว้ การควบคุมคุณภาพทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับใดหรือเกรดคุณภาพใด ซึ่งทำให้สามารถกำหนดราคาขายผลิตภัณฑ์ตามระดับคุณภาพสินค้า

5. สร้างชื่อเสียงของโรงงานในทางที่ดี เพราะสามารถขายสินค้าที่มีคุณภาพแก่ผู้บริโภค

6. สร้างขวัญและกำลังใจให้พนักงาน เพราะหากสินค้ามีคุณภาพจะได้รับความเชื่อถือจากลูกค้า สินค้าก็สามารถขายได้ดี โรงงานผลิตก็มีกำไรมาก ผลตอบแทนที่ให้กับแรงงานก็มากขึ้น ทำให้ขวัญและกำลังใจดีขึ้นตามไปด้วย

7. สามารถแก้ไขกระบวนการผลิตขณะที่เกิดการบกพร่องระหว่างการผลิตได้อย่างทันทีไม่ต้องหยุดการผลิต และลดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสีย

2.5 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools)

กระบวนการผลิตสินค้าชนิดเดียวกัน พบชิ้นงานยังมีความแตกต่างกันในกระบวนการผลิตของโรงงานนั้น ๆ แม้ว่ากระบวนการผลิตจะมาจากวัสดุชนิดเดียวกัน เครื่องจักรตัวเดียวกัน พนักงานในการผลิตคนเดียวกัน และในเวลาใกล้เคียงกัน ก็จะไม่มีชิ้นใดที่มีขนาดหรือคุณสมบัติเหมือนกันทุกอย่าง และสินค้าชิ้นที่มีคุณสมบัติไม่ได้มาตรฐานจะถูกจัดเป็นของเสีย ต้องมีการควบคุมคุณภาพเพื่อที่ทำให้ปริมาณของเสียลดลง ด้วยสาเหตุมาจากความแปรผันในกระบวนการผลิต โดยมีปัจจัยมาจาก 4M1E คือ

M-man คือ คนงาน พนักงาน หรือบุคลากรทั้งจากภายในและภายนอก
M-machine คือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
M-material คือ ผลิตภัณฑ์ บริการ วัตถุดิบ หรืออะไหล่และอุปกรณ์อื่น ๆ
M-method คือ กระบวนการทำงาน
E-environment คือ อากาศ สถานที่ ความสว่าง และบรรยากาศการทำงาน

ขั้นตอนการควบคุมคุณภาพ มีดังนี้

1. การระบุปัญหาให้ชัดเจน
2. การสำรวจลักษณะจำเพาะของปัญหา
3. การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
4. การจัดการสาเหตุของปัญหา
5. การตรวจสอบเพื่อมั่นใจว่าปัญหาป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ
6. การจัดทำแผนปฏิบัติงานเพื่อป้องกันปัญหาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน
7. การสรุปผล

การควบคุมคุณภาพต้องอาศัยกระบวนการควบคุมการผลิต โดยใช้กลวิธีทางสถิติ (Statistical process control: SPC) เป็นเครื่องมือที่ใช้แก้ปัญหาอย่างต่อเนื่องให้กระบวนการผลิตไม่เปลี่ยนแปลง และมีสมรรระภาพสูงขึ้น ซึ่งประกอบด้วย เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง (7 QC tools) ซึ่งคาโอรุ อิชิกาวา ได้เป็นผู้นิยามเครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง แต่ไม่ได้เป็นผู้พัฒนาทุกเครื่องมือ โดยเขาเชื่อว่าร้อยละ 90 ของปัญหาสามารถแก้ไขได้ โดยการประยุกต์เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 อย่าง

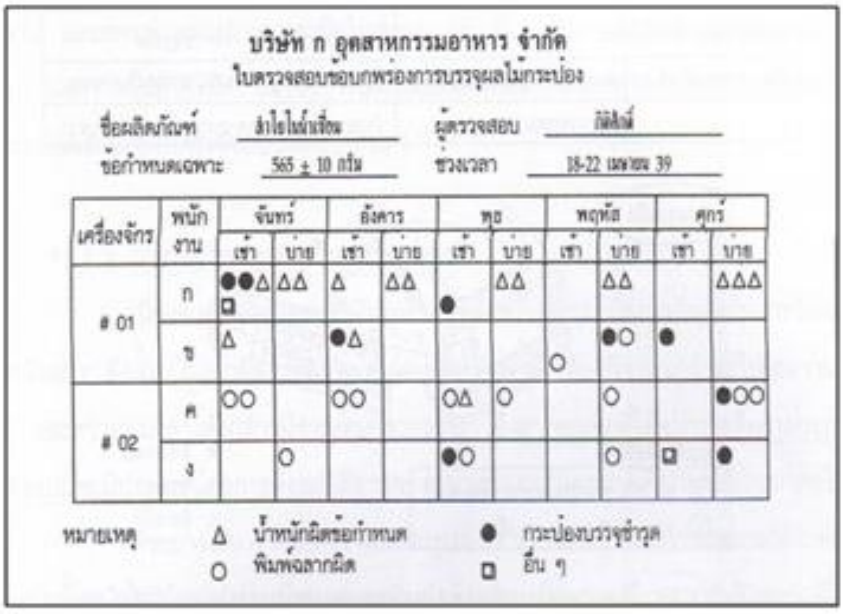
เครื่องมือควบคุมคุณภาพมีหน้าที่ ดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ ใบตรวจสอบ
2. การวิเคราะห์ข้อมูล คือ ฮิสโตแกรม แผนภูมิพาเรโต แผนผังก้างปลา แผนภาพการกระจาย และแผนภูมิควบคุม
3. การแสดงผลของข้อมูล คือ ฮิสโตแกรมและกราฟ

ทั้งนี้การใช้เครื่องมือทั้ง 7 อย่าง จะต้องคำนึงถึงลักษณะชนิดของข้อมูลที่ได้ รวมถึงความเหมาะสมของสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลใกล้เคียงกับความเป็นจริงและการความถูกต้องมากที่สุด จึงสามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้องค์กรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีรายละเอียดของเครื่องมือแต่ละประเภท [8] ดังนี้

2.5.1 ใบตรวจสอบ (Check sheet)

ใบตรวจสอบเป็นเครื่องมือตัวแรกในการแก้ปัญหา ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่เกิดขึ้น เวลาที่สนใจ ในสถานที่ที่ต้องการศึกษา โดยผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมกระบวนการผลิตจะเป็นผู้บันทึก ใบตรวจสอบข้อมูลนั้นมีหลายประเภท ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมในการใช้งานตั้งแต่การตรวจสอบวัตถุดิบกระบวนการผลิตตลอดจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ดังรูปที่ 2.3

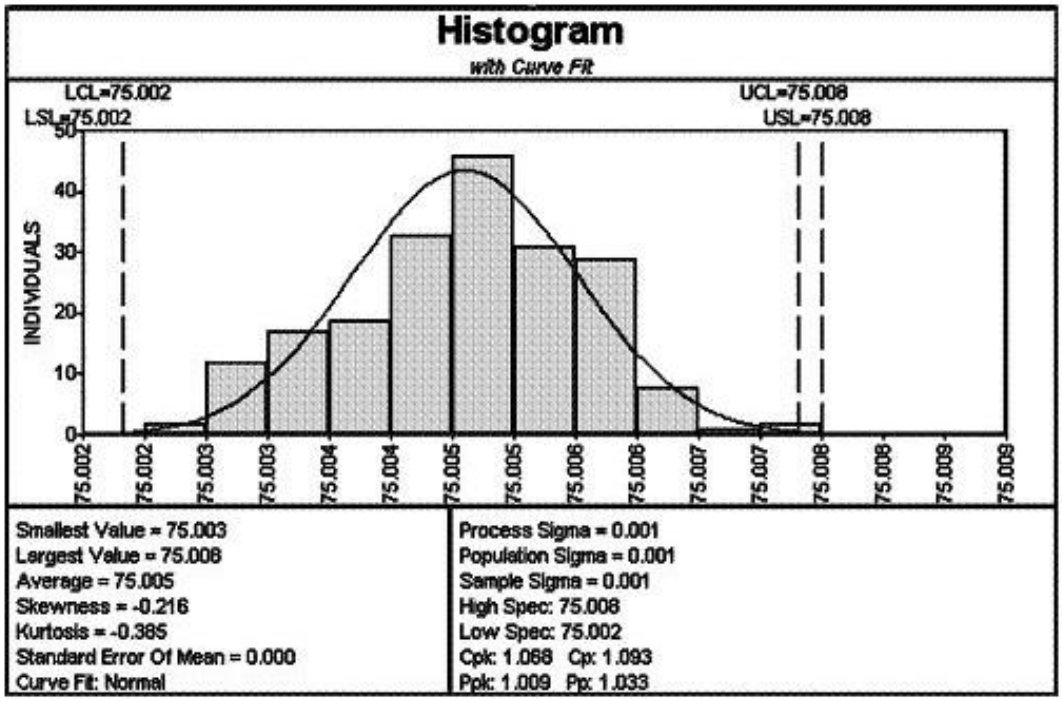


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างใบตรวจสอบ

ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.5.2 ฮิสโตแกรม (Histogram)

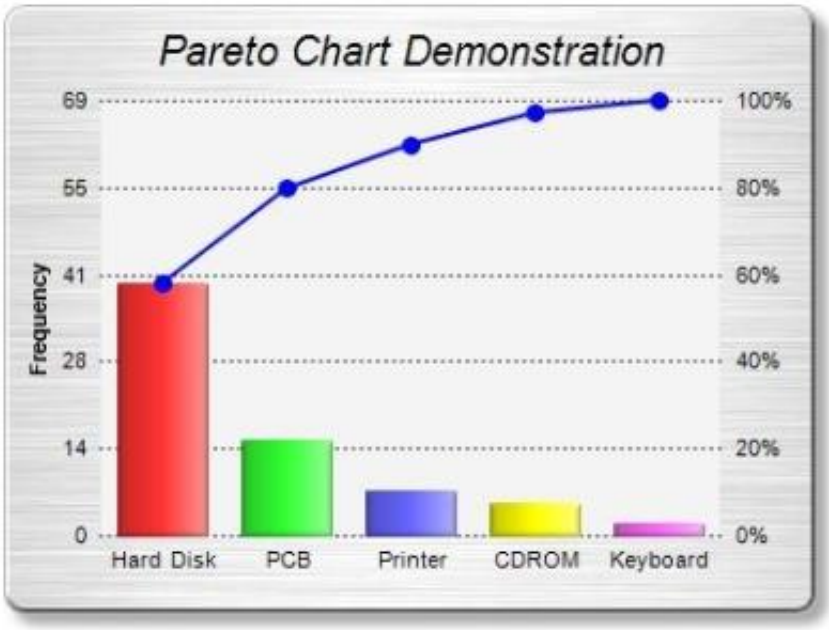
ฮิสโตแกรมเป็นแผนภูมิแท่งแสดงการแจกแจงความถี่ของข้อมูล หลักการในการสร้างอันตรภาคชั้นต้องครอบคลุมจำนวนข้อมูลที่ทำการสังเกต ต้องหาจำนวนของอันตรภาคชั้นและความกว้างของแต่ละอันตรภาคชั้นจากนั้นก็นำข้อมูลมาเขียนภาพ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างฮีสโตแกรม
ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.5.3 แผนภูมิพาเรโต (Pareto chart)

หลักการพาเรโต (Pareto: 80/20) ตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1895 ตามชื่อผู้สร้างกฎ คือ พาเรโต ซึ่งเป็นนักเศรษฐศาสตร์ชาวอิตาเลี่ยน อธิบายถึงในทุกกิจกรรมจะมีสิ่งที่สำคัญหรือมีประโยชน์ที่จำเป็นจำนวนที่น้อย และมีสิ่งที่ไม่สำคัญหรือไม่มีประโยชน์จำนวนที่มากกว่า ประมาณในอัตราส่วน 20 ต่อ 80 หรือเรียกว่า กฎ 80/20 ของพาเรโต เป็นกฎที่แสดงถึงความไม่สมดุลที่สามารถพบเห็นทั่วไปในชีวิตประจำวัน จุดสำคัญอยู่ที่การตัดสินใจที่จะเลือกเน้นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีร้อยละ 20 ที่สำคัญให้สำเร็จก่อน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ร้อยละ 80 การเลือกทำเพื่อให้การใช้แรงเพียงร้อยละ 20 จะได้ผลลัพธ์ร้อยละ 80 โดยตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต ดังรูปที่ 2.5



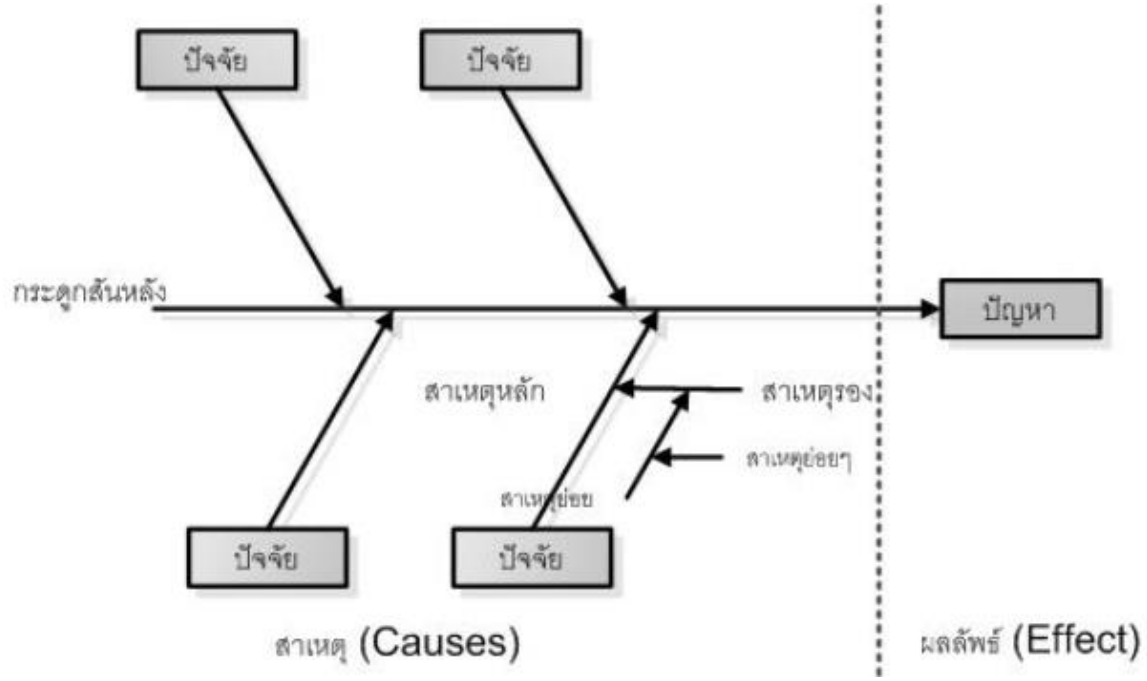
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต
ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิพาเรโต มีขั้นตอน ดังนี้

1. ตัดสินใจว่าจะศึกษาปัญหาอะไร และแยกสาเหตุของปัญหา
2. การออกแบบใบบันทึกข้อมูล
3. ทำการจดบันทึกจากสถานที่ที่ต้องการวิเคราะห์ปัญหา
4. คำนวณหายอดรวมและร้อยละสะสมของแต่ละสาเหตุที่ได้จากการจำแนกข้อมูล เขียนแกนแนวนอนและแกนตั้ง แกนนอนเขียนจากสาเหตุที่มีความถี่สูงไว้ด้านซ้าย และสาเหตุที่มีความถี่ต่ำไว้ด้านขวา โดยต้องให้แท่งอื่น ๆ ความถี่ไม่ควรเกินร้อยละ 20 สะสมอยู่ด้านขวาสุด ส่วนแกนตั้งเขียนแกนความถี่และแกนร้อยละ โดยหากแกนจำนวนและแกนร้อยละเกี่ยวข้องกับจำนวนเงินก็สามารถใช้แกนตั้งเป็นจำนวนเงินได้ทันที ซึ่งรวมแกนร้อยละเป็นร้อยละ 100 ที่ความสูงเท่ากับจำนวนเงินทั้งหมดหรือความถี่ทั้งหมด และเขียนกราฟแท่งที่ความกว้างเท่ากัน

2.5.4 แผนผังก้างปลา (Fish bone diagram)

แผนผังก้างปลา (fish bone diagram) หรือแผนผังสาเหตุและผล (Cause and effect diagram) เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible cause) แต่ส่วนใหญ่อาจคุ้นเคยกับแผนผังสาเหตุและผล ในชื่อของ ผังก้างปลา เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือหลาย ๆ คน อาจรู้จักในชื่อของแผนผังอิชิกาวา (Ishikawa diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2486 โดย ศาสตราจารย์ คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาวิทยาลัยโตเกียว ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแผนผังก้างปลา
ที่มา: http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm

สำหรับสถานการณ์ที่สามารถใช้แผนผังก้างปลาได้มี ดังนี้

1. เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา
2. เมื่อต้องการทำการศึกษา ทำความเข้าใจ หรือทำความรู้จักกับกระบวนการอื่น ๆ เพราะโดยส่วนใหญ่พนักงานจะรู้ปัญหาเฉพาะในพื้นที่ของตนเท่านั้น แต่เมื่อมีการทำผังก้างปลาจะทำให้สามารถรู้กระบวนการของแผนกอื่นได้ง่ายขึ้น
3. เมื่อต้องการให้เป็นแนวทางในการระดมสมอง ซึ่งจะช่วยให้ทุก ๆ คน ให้ความสนใจในปัญหาของกลุ่มซึ่งแสดงไว้ที่หัวปลา

ขั้นตอนการสร้างผังก้างปลา

1. กำหนดลักษณะคุณภาพที่เป็นปัญหา (อาจจะมากกว่า 1 ลักษณะก็ได้)
2. เลือกเอาคุณลักษณะที่เป็นปัญหามา 1 คุณลักษณะ แล้วเขียนลงทางขวามือของกระดาษ พร้อมตีกรอบสี่เหลี่ยม
3. เขียนก้างปลาจากซ้ายไปขวาโดยเริ่มจากกระดูกสันหลังก่อน
4. เขียนสาเหตุหลัก ๆ เติมลงบนเส้นกระดูกสันหลังทั้งบนและล่าง พร้อมกับตีกรอบสี่เหลี่ยมเพื่อระบุสาเหตุหลัก
5. ในก้างใหญ่ที่เป็นสาเหตุหลักของปัญหา ให้ใส่ก้างรองลงไป ที่แต่ละปลายก้างรองให้ใส่ข้อความที่เป็นสาเหตุรองของแต่ละสาเหตุหลัก
6. ในแต่ละก้างรองที่เป็นสาเหตุรอง ให้เขียนก้างย่อย ที่เข้าใจว่าจะเป็นสาเหตุย่อย ๆ ของสาเหตุรองนั้น

7. พิจารณาทบทวนว่าการใส่สาเหตุต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันตามระดับชั้นถูกต้องหรือไม่ แล้วใส่ข้อมูลเพิ่มเติมให้ครบถ้วน

การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา สามารถที่จะกำหนดกลุ่มปัจจัยอะไรก็ได้ แต่ต้องมั่นใจว่ากลุ่มที่กำหนดไว้เป็นปัจจัยนั้นสามารถช่วยแยกแยะและกำหนดสาเหตุต่าง ๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนใหญ่มักจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัย (Factors) เพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่าง ๆ

2.5.5 แผนภูมิควบคุม (control chart)

แผนภูมิควบคุม (Control chart) คือ แผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการ โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต กว่าจะมาเป็นสินค้าหรือบริการต้องมีการนำปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ คน (Man) เครื่องจักรและเครื่องมือ อุปกรณ์ (Machine and tools) วัตถุดิบ (Material) วิธีการปฏิบัติงาน (Method) การวัด (Measurement) การบริหารจัดการ (Management) และสภาพแวดล้อม (Environment) ในการปฏิบัติงาน เป็นต้น มาผ่านกระบวนการตามที่กำหนดไว้ ตั้งแต่กระบวนการแรกจนถึงกระบวนการสุดท้าย เพื่อทำให้เกิดความมั่นใจที่สุดว่าจะได้สินค้าหรือบริการที่คาดหวังหรือต้องการ อย่างไรก็ตามการปฏิบัติงานก็อาจมีความผิดพลาด จนทำให้เกิดความผันผวน ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยการผลิตดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หรือแม้แต่ภายในกระบวนการผลิตเองก็อาจจะเป็นได้

กระบวนการผลิตส่วนใหญ่จะใช้แผนภูมิการควบคุมเชิงปริมาณ เป็นการศึกษาและควบคุมกระบวนการผลิตของงานที่ทำเป็นประจำทุกวัน และผลการปฏิบัตินั้นจะออกมาเป็นตัวเลขซึ่งได้มาจากการชั่ง ตวง หรือวัด ได้แก่ น้ำหนัก เป็นกรัม กิโลกรัม ความยาว เป็นเซนติเมตร และความหนาเป็นไมครอน เป็นต้น สำหรับขั้นตอนการประยุกต์ใช้แผนภูมิควบคุม มีดังนี้

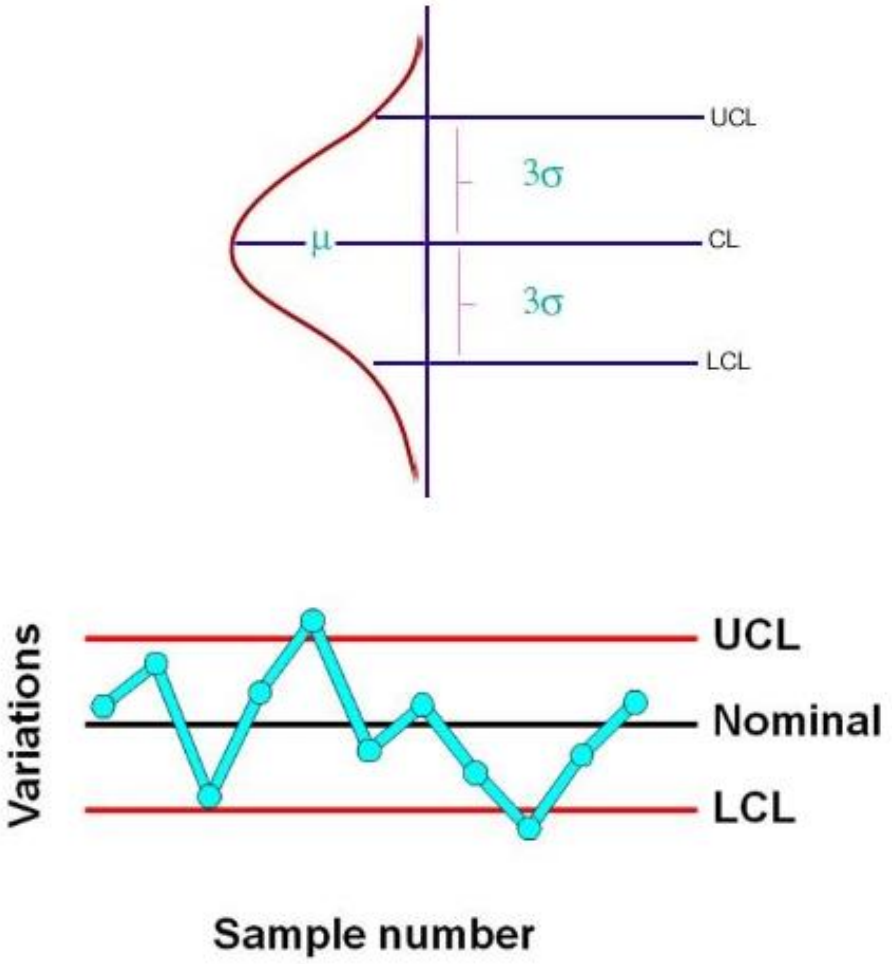
1. เก็บรวบรวมสินค้ามาจำนวนหนึ่ง แล้วทำการวัดค่าตามคุณสมบัติที่ต้องการควบคุม ให้ได้ออกมาเป็นตัวเลข
2. คำนวณหาค่าเฉลี่ย x bar, R และ s^2
3. คำนวณหาค่าของเส้นควบคุมบน (Upper control limit) เส้นควบคุม (Control limit) และเส้นควบคุมล่าง (Lower control limit)
4. เขียนแผนภูมิการควบคุม และเขียนจุดของฟังก์ชั่นต่าง ๆ
5. อ่านค่า และสรุปผล ที่เกิดขึ้น

หลังจากพิจารณาข้อมูลแล้ว หากพบว่ามีจุดออกนอกเส้นควบคุมก็จะต้องทำการตรวจสอบหาสาเหตุทันที โดยสาเหตุส่วนใหญ่ที่ทำให้เกิดจุดอยู่นอกเส้นควบคุม ได้แก่ การวัดค่าหรือบันทึกผลผิดพลาด และความผิดพลาดที่เกิดจากภายในกระบวนการผลิตเอง ซึ่งต้องเร่งทำการแก้ไขปัญหาไม่ให้เกิด สำหรับสิ่งที่ต้องพิจารณาในการนำแผนภูมิควบคุมไปประยุกต์ใช้ มีดังนี้

1. ความถี่ในการสุ่มสินค้า เพื่อไม่ให้เกิดการสุ่มและวัดค่าเกินความจำเป็นต้องพิจารณาให้มีความถี่ที่เหมาะสม
2. ความเหมาะสมในการเก็บตัวอย่าง เพียงพอสำหรับข้อมูลที่จะวิเคราะห์หรือไม่

3. หากมีจุดอยู่นอกเส้นควบคุมแล้ว จะต้องทำอย่างไร

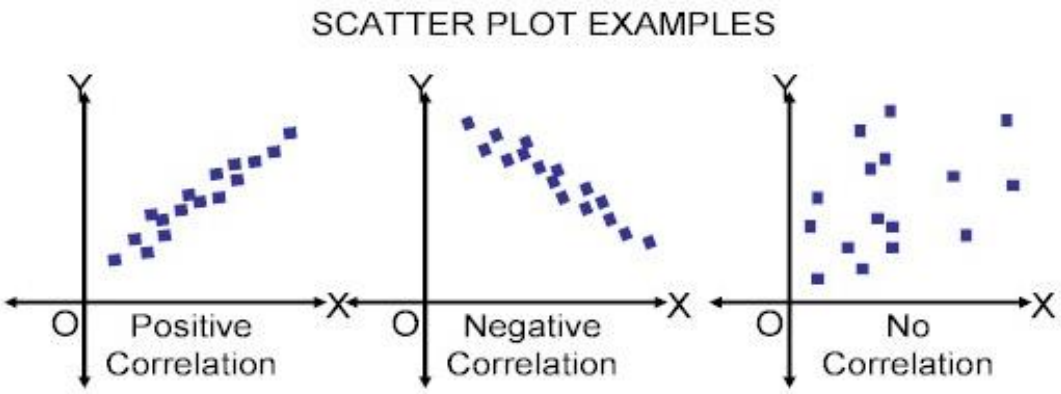
4. เส้นควบคุมที่จัดทำขึ้นมานั้นเป็นอย่างไร เหมาะสมหรือไม่ และควรปรับให้แคบหรือกว้างขึ้นจะดีหรือไม่



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างแผนภูมิควบคุม
ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.5.6 แผนภาพการกระจาย (Scatter diagram)

แผนภาพการกระจาย (Scatter diagram) เป็นแผนภาพที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง โดยตัวแปร X คือ ตัวแปรอิสระ หรือค่าที่ปรับเปลี่ยนไป ตัวแปร Y คือ ตัวแปรตาม หรือผลที่เกิดขึ้นในแต่ละค่าที่เปลี่ยนแปลงไปของตัวแปร X ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างแผนภาพการกระจาย
ที่มา: http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/

2.5.7 กราฟ (Graph)

กราฟเป็นส่วนหนึ่งของการรายงานผลต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย สะดวกต่อการแปลความหมาย และให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้จะทำให้เห็นลักษณะของข้อมูลต่าง ๆ ได้ทันทีจากเส้น รูปภาพแท่งเหลี่ยมและวงกลม

ประโยชน์ของกราฟ จะแสดงความหมายของตัวเลขออกมา โดยมีประโยชน์ดังนี้

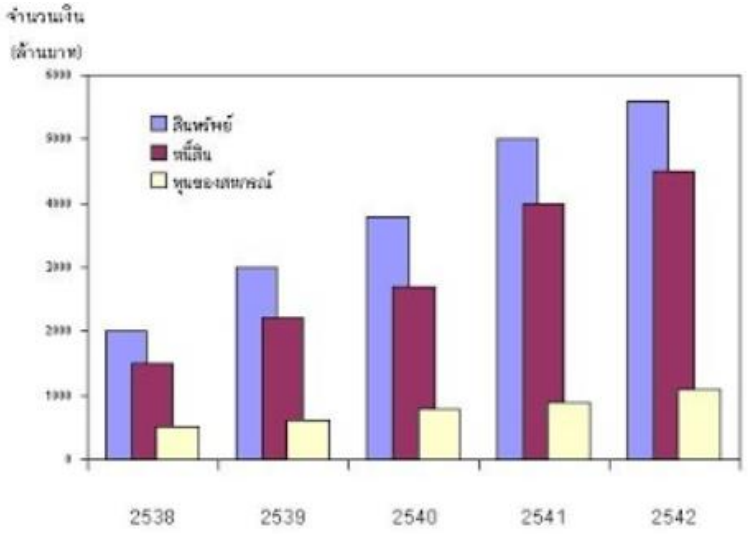
1. สามารถชี้ให้เห็นข้อเท็จจริงซึ่งอาจมองข้ามไปได้หากพิจารณาจากตัวเลขโดยตรง ดังนั้นกราฟจะมีประโยชน์มากกว่าในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อค้นหาสาเหตุและมาตรการในการแก้ไขและปรับปรุง
2. สามารถใช้อธิบายได้อย่างกระชับ สามารถอธิบายหรือชี้แจงเรื่องราวหรือเหตุการณ์แก่ผู้อื่นให้เข้าใจได้ง่ายดีกว่าการอธิบายโดยใช้ข้อมูลหรือตัวเลขโดยตรง
3. สามารถใช้ในการควบคุมกราฟที่เขียนอัตราแสดงการหยุดงานหรือของเสียตามเวลาที่เปลี่ยนแปลง ซึ่งกราฟเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยให้ทราบว่าอะไรที่ต้องควบคุม
4. สามารถใช้บันทึกข้อมูลที่ได้ การจัดเก็บข้อมูลสามารถบันทึกเป็นกราฟได้เลย โดยการนำเสนอข้อมูลด้วยกราฟที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมีอยู่ 3 ประเภท คือ กราฟเส้น กราฟแท่ง และกราฟวงกลม ซึ่งกราฟแต่ละประเภทจะมีประโยชน์ในการใช้งานที่แตกต่างกัน

กราฟสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. กราฟเส้น เป็นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว และใช้สำหรับแสดงแนวโน้มที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา หรือใช้สำหรับสังเกตการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปหรือใช้สำหรับการเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการแก้ไข ดังรูปที่ 2.9

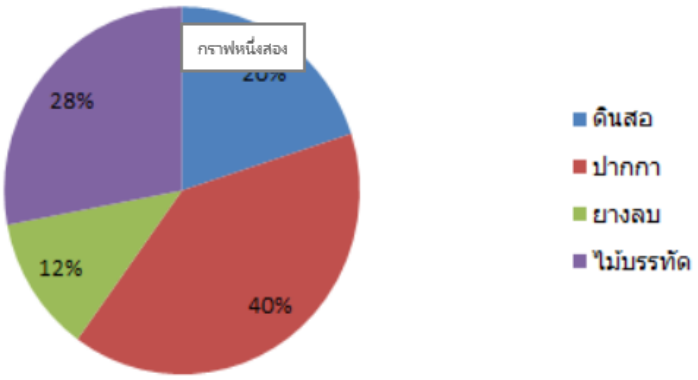
รูปที่ 2.9 ตัวอย่างกราฟเส้น
ที่มา:https://sites.google.com/site/ge112104153/ge112-1/week1-karna-senx-khxmul-it?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

2. กราฟแท่ง มีลักษณะเช่นเดียวกับฮิสโตแกรม ประกอบด้วย รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลายแท่งที่มีความกว้างเท่ากันอยู่บนแนวนอนหรือแนวตั้ง แต่ช่วงระยะห่างระหว่างแท่งจะมีหรือไม่มีก็ได้ ถ้ามีช่องว่างไม่ควรกว้างกว่าความกว้างของแท่งกราฟ กราฟแท่งใช้สำหรับการเปรียบเทียบปริมาณมากน้อยหรือขนาดใหญ่ ๆ ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างกราฟแท่ง
ที่มา:https://sites.google.com/site/ge112104153/ge112-1/week1-karna-senx-khxmul-it?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1

3. กราฟวงกลม ใช้นำเสนอในการเปรียบเทียบข้อมูลที่แบ่งเป็นกลุ่ม โดยการแบ่งหน้าที่ของวงกลมออกเป็นส่วน ๆ จากส่วนกลาง ตามอัตราส่วนทั้งหมดในช่วงเวลาหนึ่ง ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างกราฟวงกลม
ที่มา:https://www.thaicreate.com/php/forum/105318.html

ในบรรดาเครื่องมือควบคุมคุณภาพทั้ง 7 เครื่องมือ กราฟถือเป็นเครื่องมือที่ง่ายที่สุดและคุ้นเคยมากที่สุด มีโอกาสเห็นได้และใช้งานเป็นประจำทุกวัน เนื่องจากข้อมูลทุกประเภทสามารถเสนอในรูปแบบของกราฟได้

2.6 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง ความล้มเหลว หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในผลิตภัณฑ์ บริการ หรือกระบวนการผลิต เพื่อให้เจ้าของกระบวนการหรือผู้ผลิตสินค้าหรือบริการทราบความเป็นไปได้ที่จะเกิดขึ้น และพิจารณาบางประเด็นที่สำคัญ เพื่อหาแนวทางกำจัดหรือรับมือกับความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง หรือปัญหาดังกล่าว เครื่องมือนี้จึงนิยมใช้ในขั้นตอนการออกแบบหรือแก้ไขแบบของสินค้า บริการ หรือกระบวนการ ก่อนที่จะดำเนินการผลิตจริง

2.6.1 เทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเป็นการคาดหมายถึงความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง ความล้มเหลวหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น (ในที่นี้เรียกรวมกันว่าความเสี่ยง) เพื่อให้สามารถหาแนวทางป้องกันได้ อย่างไรก็ตามการค้นหาความเสี่ยงนี้มักต้องพิจารณา เพื่อให้ได้ทั้งความเสี่ยงที่ชัดเจน (Potential) และซ่อนเร้น (Hidden) ความเสี่ยงที่กล่าวถึงนี้จึงเปรียบเสมือนภูเขาน้ำแข็ง ที่อาจมองเห็นเฉพาะส่วนที่พ้นเหนือน้ำ แต่ข้างใต้นั้นยังมีก้อนน้ำแข็งที่ใหญ่มากที่ต้องอาศัยการพิจารณาและล้วงลึกลงไปถึงจะทราบความเสี่ยงเหล่านั้น

การรวบรวมความเสี่ยงจึงต้องมาจากทั้งข้อร้องเรียนของลูกค้า การสอบถามเชิงลึกจากลูกค้า (เนื่องจากปัญหาบางอย่างลูกค้าอาจไม่ได้ร้องเรียน) การวิเคราะห์ของทีมงาน การคาดคะเน และอื่น ๆ เพื่อให้ได้ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมักถูกนำไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบ การพัฒนาตัวต้นแบบ การทดลองระบบ การทดลองกระบวนการผลิต หรือการทดลองบริการ เพื่อตรวจสอบทุกส่วนที่ออกแบบใหม่หรือที่ผ่านการแก้ไข หรือปรับปรุงว่าจะทำงานได้ดีหรือไม่ ความเสี่ยงใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจะต้องถูกระบุขึ้น เพื่อหาแนวทางป้องกันการเกิดในสภาพการทำงานจริงหรือสถานการณ์จริง โดยหากป้องกันการเกิดไม่ได้ ก็ควรมีแผนสำหรับรองรับการเกิดขึ้นของความเสี่ยงดังกล่าว ดังนั้นมักพบงานวิจัยที่มีการนำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาวิเคราะห์ ผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการหลังจากทำการออกแบบด้วยเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) หรืออาจมีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบแล้วพบว่าควรต้องแก้ไขแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการเสียใหม่ ก็อาจนำเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพมาใช้ต่อเนื่องในการช่วยออกแบบได้

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำเทคนิค การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการออกแบบ มีดังนี้

1. การลดลงของข้อร้องเรียนจากลูกค้า เนื่องจากความเสี่ยงต่าง ๆ ได้ถูกตรวจพบและ แก้ไข ก่อนที่จะถึงมือลูกค้า
2. ความเชื่อมั่นในการรับประกันสินค้า และลดข้อร้องเรียนหรือส่งคืนสินค้าจากลูกค้า เนื่องจากความเสี่ยงของสินค้าหรือกระบวนการได้ถูกระบุและหาแนวทางป้องกันแล้ว
3. การลดลงของของเสียในการผลิตช่วงเริ่มต้น เนื่องจากความเสี่ยงถูกตรวจพบตั้งแต่ ขั้นตอนการออกแบบ หรือทดลองระบบการผลิต

4. การลดลงของความผิดพลาดต่าง ๆ ในการดำเนินงานจริง เนื่องจากได้มีการวิเคราะห์ ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในช่วงการทดลองระบบ หรือพัฒนาตัวต้นแบบแล้ว

5. การเพิ่มระดับความพึงพอใจของลูกค้าและระดับคุณภาพของสินค้า เนื่องจากมีการวิเคราะห์ถึงสิ่งที่อาจก่อให้เกิดความไม่พึงพอใจหรือสินค้าด้อยคุณภาพ รวมทั้งการหาแนวทางป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดก่อนถึงมือลูกค้า

คำถามพื้นฐานการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับกระบวนการผลิต มีดังนี้

1. มีกระบวนการหรือองค์ประกอบใดในกระบวนการผลิตที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงในกระบวนการผลิตคืออะไร
3. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน
4. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

คำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับผลิตภัณฑ์ มีดังนี้

1. มีชิ้นส่วนใด ๆ ของผลิตภัณฑ์ที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. มีกลไกการทำงานใดบ้างที่อาจเกิดความเสี่ยง
3. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงในการทำงานของผลิตภัณฑ์คืออะไร
4. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน
5. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

คำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสำหรับบริการ มีดังนี้

1. มีกระบวนการหรือองค์ประกอบใดในการให้บริการที่อาจเกิดความเสี่ยง
2. ผลลัพธ์จากความเสี่ยงคืออะไร
3. สาเหตุของความเสี่ยงคืออะไร และมีโอกาสในการเกิดถี่บ่อยแค่ไหน
4. ปัจจุบันมีแนวทางตรวจจับหรือทราบก่อนหรือไม่ว่าอาจเกิดความเสี่ยงดังกล่าว

จากตัวอย่างคำถามพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทั้งในกระบวนการสินค้า หรือบริการ พบว่า ประเด็นหลัก 4 ประเด็นที่เป็นหัวใจสำคัญในการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ มีดังนี้

1. ความเสี่ยง ความผิดพลาด ข้อบกพร่อง ความล้มเหลวหรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ คืออะไรบ้าง
2. ผลลัพธ์ของความเสี่ยงดังกล่าวจะเป็นเช่นใด รุนแรงแค่ไหน
3. อะไรคือสาเหตุ แล้วสาเหตุดังกล่าวมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดบ่อยเพียงใด
4. ปัจจุบันมีแนวทางป้องกันหรือไม่ จะทราบก่อนเกิดหรือไม่

ประเด็นทั้ง 4 ประเด็น ถูกวิเคราะห์ออกมาได้ด้วยการระดมสมองของทีมงาน ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักเป็นทีมงานข้ามสายงาน รวมทั้งการมีส่วนร่วมหรือให้ข้อมูลจากลูกค้า เพื่อนำความเสี่ยงไปหาแนวทางแก้ไข อย่างไรก็ตามความเสี่ยงดังกล่าวอาจมีหลายประเด็น องค์กรหรือทีมงานจึงจำเป็นต้องเลือกจัดการกับความเสี่ยงใหญ่ ๆ ก่อน เป็นลำดับต้น ๆ ดังนั้นข้อมูลทั้ง 4 ประเด็น จึงถูกนำไปประมวลเพื่อจัดลำดับความสำคัญของความผิดพลาดหรือความล้มเหลว ด้วยการคำนวณ ที่เรียกว่าตัวเลขความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN)

2.6.2 ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ (Design FMEA: DFMEA) พิจารณาความเสี่ยงที่เป็นผลมาจากการออกแบบ โดยเน้นการพิจารณาคุณสมบัติของสินค้า รูปแบบการทำงานหรือคุณสมบัติต่าง ๆ ของสินค้าว่าตรงตามข้อกำหนดของลูกค้า และสามารถผลิตได้ตามเป้าหมาย เวลา ค่าใช้จ่าย และผลิตภาพที่ต้องการ ความยากง่ายในการผลิตและการประกอบ รวมทั้งผลกระทบอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้น

2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ (Process FMEA: PFMEA) พิจารณาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างดำเนินการผลิต ในกระบวนการผลิต หรือระหว่างการให้บริการ โดยพิจารณาแต่ละขั้นตอนว่ากระบวนการอยู่ภายใต้เงื่อนไขและปัจจัยที่ยอมรับหรือไม่ เช่น การควบคุมเวลา ค่าใช้จ่าย ของเสีย และผลิตภาพที่ต้องการ รวมทั้งผลกระทบอื่น ๆ ที่อาจเกิดกับลูกค้า ผู้ให้บริการ (สำหรับพิจารณาการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการบริการ) และพนักงานผลิต (สำหรับพิจารณาการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบในกระบวนการผลิต)

2.6.3 ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. การพิจารณาส่วนประกอบของสินค้า บริการ หรือกระบวนการ กรณีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบเริ่มต้นจากการพิจารณารูปแบบหรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ โดยอาจวิเคราะห์ด้วยแผนผังต้นไม้ หรือการนำแบบของผลิตภัณฑ์มาพิจารณา กรณีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ พิจารณาส่วนประกอบย่อยของบริการหรือกระบวนการ อาจใช้ผังงาน แผนผังต้นไม้ หรือแผนผังลูกศร เพื่อให้เห็นกิจกรรมย่อยที่เกิดในการให้บริการหรือกระบวนการผลิต

2. การระบุความเสี่ยง ระดมสมองกับทีมงานข้ามสายงานและลูกค้าเพื่อค้นหาความเสี่ยง (Failure mode) ที่อาจเกิดขึ้นกับสินค้า บริการ หรือกระบวนการ โดยพิจารณาจากทั้งภาพใหญ่ในการทำงาน และลึกลงไปถึงองค์ประกอบย่อย เช่น การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ ให้พิจารณาจากส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ และการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการให้ พิจารณาจากกิจกรรมย่อยเพื่อระบุความเสี่ยง และระบุคู่กับฟังก์ชั่นของผลิตภัณฑ์ (กรณีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านการออกแบบ) หรือกิจกรรมย่อย (กรณีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบด้านกระบวนการ) ตามข้อที่ 1

3. การประเมินผลลัพธ์ของแต่ละความเสี่ยง วิเคราะห์และประเมินผลลัพธ์หรือความรุนแรงของความเสี่ยง พร้อมทั้งประเมินระดับความรุนแรง (Severity rating: S) ออกมาในเชิงตัวเลข โดยต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน และพิจารณาว่าความเสี่ยงนั้นมีความรุนแรงในระดับคะแนนเท่าใด

4. การระบุสาเหตุของแต่ละความเสี่ยง วิเคราะห์สาเหตุของแต่ละความเสี่ยง พร้อมทั้งประเมินระดับโอกาสในการเกิดของสาเหตุดังกล่าว (Occurrence rating: O) ออกมาในเชิงตัวเลข โดยเป็นไปในทำนองเดียวกันกับประเมินระดับความรุนแรงที่ต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน แล้วจึงพิจารณาให้ระดับคะแนนโอกาสในการเกิดของสาเหตุ

5. การทบทวนการควบคุมความเสี่ยงที่มี ศึกษากลไกที่มีอยู่ในปัจจุบันว่ามีวิธีการใด ๆ ในการควบคุมหรือป้องกันการเกิดความเสี่ยงบ้าง หรือมีกลไกที่สามารถดักจับความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้หรือไม่ พร้อมทั้งประเมินระดับความเป็นไปได้ในการตรวจจับ (Detection rating: D) ออกมาในเชิงตัวเลข โดยเป็นไปในทำนองเดียวกันกับประเมินระดับความรุนแรงที่ต้องกำหนดเกณฑ์มาตรฐานขึ้นก่อน แล้วจึงพิจารณาให้ระดับคะแนนในการตรวจจับความผิดพลาดนั้น ๆ

6. การคำนวณค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) เพื่อจัดลำดับความเสี่ยง คำนวณค่าตัวเลขความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) ของความเสี่ยงทั้งหมด คือ การนำค่าระดับความรุนแรง (S) ระดับโอกาสในการเกิดของสาเหตุ (O) และระดับความเป็นไปได้ในการตรวจจับ (D) มาคูณกัน ค่าตัวเลขความเสี่ยงใช้ในการจัดเรียงความเสี่ยงที่ควรเร่งดำเนินการแก้ไข กล่าวคือตัวเลขความเสี่ยงสูงคือความเสี่ยงที่ต้องเร่งแก้ไขเป็นลำดับแรก นั่นคือความเสี่ยงผลลัพธ์รุนแรง มีโอกาสเกิดสูง และยังไม่มีแนวทางในการตรวจจับหรือป้องกัน ในทางตรงกันข้ามตัวเลขความเสี่ยงต่ำ คือ ความเสี่ยงที่มีผลลัพธ์ไม่รุนแรง โอกาสเกิดขึ้นน้อย และปัจจุบันมีแนวทางในการตรวจจับหรือป้องกันแล้ว

7. การแนะนำแนวทางป้องกันหรือแก้ไขความเสี่ยง กำหนดแนวทางเบื้องต้นในการป้องกัน แก้ไข หรือรับมือกับความเสี่ยงที่ทีมงานเลือก (พิจารณาจากค่าตัวเลขความเสี่ยง) จากนั้นมอบหมายทีมงาน หรือผู้รับผิดชอบ รวมทั้งกำหนดกรอบเวลาในการแล้วเสร็จ โดยแนวทางในการป้องกันแก้ไขหรือรับมือกับความเสี่ยง โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้ (1) การเปลี่ยนแบบของสินค้าบริการหรือกระบวนการเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น (Design changes) (2) การเพิ่มรูปแบบหรืออุปกรณ์ในการป้องกันอันตรายที่จะเกิดหรือการลดความรุนแรงของผลกระทบ (Engineered safety features) เช่น การกำหนดให้ใส่หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย การเพิ่มตัวการ์ดป้องกันไปที่เครื่องจักรอุปกรณ์ หรือผลิตภัณฑ์ (3) การเพิ่มอุปกรณ์เตือนการเกิดของความเสี่ยงหรือการดักจับ (Warning devices) เช่น ตัวตรวจจับความร้อนจะเตือนก่อนเกิดการระเบิด หรือก่อนถึงอุณหภูมิที่มีปัญหา และ (4) การกำหนดแนวปฏิบัติในการป้องกันหรือรับมือกับความเสี่ยง ระบบตรวจสอบ ตรวจวัดต่าง ๆ รวมถึงการฝึกอบรม (Procedures/training) โดยส่วนใหญ่การแก้ไขความเสี่ยงมักเริ่มจากการแก้ไขแบบของสินค้า บริการหรือกระบวนการ เพื่อแก้ไขที่ต้นตอของความเสี่ยง แต่ในบางกรณีไม่สามารถแก้ไขที่ต้นตอได้ หรือยังมีความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ทีมงานควรต้องเพิ่มรูปแบบหรืออุปกรณ์ที่จะใช้ในการป้องกันอันตรายหรือลดความรุนแรง รวมทั้งการติดตั้งอุปกรณ์ดักจับการเกิด เพื่อสามารถเตือนภัยได้ก่อน จากนั้นไม่ว่าจะเป็นแนวทางใด ๆ ที่พัฒนาขึ้น จำเป็นต้องกำหนดเป็นแนวปฏิบัติ และฝึกอบรมให้กับพนักงาน ผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ หรือผู้รับบริการรับทราบ

8. การติดตามการนำแนวทางไปใช้ ตรวจติดตามผลการดำเนินการตามแนวทางป้องกันและรับมือกับความเสี่ยงดังกล่าว พิจารณาว่าได้มีการนำไปใช้จริงหรือไม่ มีผลลัพธ์เป็นเช่นใด เป็นไปในแนวทางที่คาดหมาย และมีปัญหาหรืออุปสรรคใด ๆ เป็นต้น

9. การคำนวณค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) อีกครั้ง เพื่อเป็นการประเมินผลการดำเนินงาน ป้องกัน แก้ไข หรือรับมือกับความเสี่ยง ว่าส่งผลให้ค่าตัวเลขความเสี่ยงลดลงหรือไม่ กล่าวคือแนวทางดังกล่าวนั้น มีผลในการลดความรุนแรงของผลลัพธ์ หรือลดโอกาสเกิดสาเหตุ หรือเพิ่มความเป็นไปได้ในการตรวจจับหรือป้องกันผลลุกลามได้หรือไม่ ซึ่งเป้าหมายคือค่าตัวเลขความเสี่ยงของแต่ละความเสี่ยงที่เลือกแก้ไขจะต้องลดลง

2.6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์ปัญหาโดยแผนผังก้างปลากับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

การวิเคราะห์ปัญหาในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยการใช้แผนภูมิแสดงเหตุและผล (แผนผังก้างปลา) จะพบว่ามีการกำหนดสาเหตุที่เป็นไปได้ (Possible causes) ไว้เพื่อเป็นกรอบ แนวคิดในการแก้ปัญหา เพื่อนำไปสู่การเริ่มต้นแก้ไข รากเหง้าของปัญหาโดยวิธีวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ จากนั้นจึงเริ่มวิเคราะห์โดยหลักการการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

หลักการของการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบจะให้ผลที่ชัดเจน ไม่เอนเอียง (bias) เนื่องจากค่าตัวเลขความเสี่ยงที่คำนวณได้จะพิจารณาจาก (1) ระดับความรุนแรงของความ เสียหายที่เกิดขึ้น (2) ความถี่ในการเกิดคุณลักษณะความเสียหาย และ (3) ความสามารถในการตรวจพบคุณลักษณะของการเกิดความเสียหาย ดังนั้น การใช้แผนผังก้างปลาเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหาอาจจะทำให้รู้แค่ว่าปัญหานั้นมีสาเหตุจากอะไร แต่ถ้านำมาวิเคราะห์ต่อด้วยการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ จะทำให้มีมิติในการแก้ปัญหาได้ถึง 3 มิติ คือ รู้ว่ามีผลกระทบมากน้อยแค่ไหน มีโอกาสในการเกิดมากน้อยแค่ไหน และมีวิธีการตรวจสอบที่ดีแล้วหรือยัง

การใช้หลักการการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบมาวิเคราะห์และแก้ไขรากของปัญหาที่แท้จริงในกระบวนการ (ออกแบบผลิตภัณฑ์หรือบริการ) จะทำให้ผู้ผลิตมีมุมมองในการแก้ปัญหาที่ครอบคลุมมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ปัญหาที่เคยเกิดขึ้นซ้ำซากลดลงไป ทำให้กระบวนการผลิตมีความผันแปรที่ลดลง นั่นหมายถึงว่าผลผลิตทุกชิ้นจะมีคุณภาพที่สม่ำเสมอและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

2.7 แนวคิดเกี่ยวกับวงจรเดมมิ่ง (PDCA)

วงจรเดมมิ่ง (Deming Cycle) ที่มีชื่อเรียกว่า วงจรพีดีซีเอ (PDCA) คือ วงจรที่พัฒนามาจากวงจรที่คิดค้นโดยวอล์ทเตอร์ ชิวฮาร์ท (Walter Shewhart) ผู้บุกเบิกการใช้สถิติสำหรับวงการอุตสาหกรรมและต่อมาวงจรนี้เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นเมื่อ เอดวาร์ด เดมมิ่ง (W.Edwards Deming) ปรมาจารย์ด้านการบริหารคุณภาพเผยแพร่ให้เป็นเครื่องมือสำหรับการปรับปรุงกระบวนการทำงานของพนักงานภายในโรงงานให้ดียิ่งขึ้น และช่วยค้นหาปัญหาอุปสรรคในแต่ละขั้นตอนการผลิตโดยพนักงานเอง จนวงจรนี้เป็นที่รู้จักกันในอีกชื่อว่า “วงจรเดมมิ่ง” ต่อมาพบว่า แนวคิดในการใช้วงจร

PDCA นั้นสามารถนำมาใช้ได้กับทุกกิจกรรม จึงทำให้เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั่วโลก PDCA เป็นอักษรนำของศัพท์ภาษาอังกฤษ 4 คำคือ

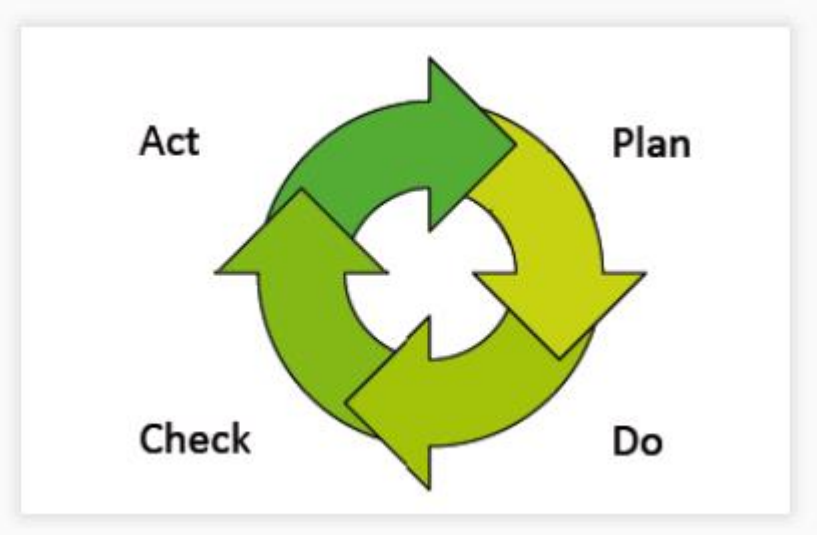
1. PLAN เป็นการวางแผนงาน ขั้นตอนนี้เราต้องนำงานทั้งหมดที่เรารับผิดชอบอยู่มาจัดเรียงลำดับความสำคัญ กำหนดวัตถุประสงค์ของงาน และเป้าหมายในการทำงาน ซึ่งควรจะจัดเตรียมเป็นเอกสารไว้ มีวิธีการและขั้นตอนการทำงาน ซึ่งอาจจะจัดทำเป็นเอกสารขั้นตอนและวิธีการทำงานเอาไว้ อาจจะมีระยะเวลาที่ใช้ในการทำงาน ผู้รับผิดชอบ ผู้ตรวจสอบ ถ้าการทำงานนั้นมีผู้ร่วมทำงานหลายคน แต่ในกรณีที่มีการเตรียมแผนงานของตนเองส่วนตัวไว้สำหรับการทำงานและพัฒนางานของตนเองก็จำเป็นต้องมีการวางแผนด้วย ซึ่งควรจะมีเอกสารกำกับ หรืออาจจะใช้สมุดบันทึกไดอารี่ ฯลฯ ที่จำเป็นในการวางแผนการทำงาน มีการจัดลำดับความสำคัญของงาน งานไหนทำก่อน งานไหนทำทีหลัง และควรมีแผนสำรองสำหรับงานที่เข้ามาแทรกตามที่ได้วางแผนไว้ว่าจะจัดการอย่างไร เพื่อให้การทำงานไม่ติดขัด และทันต่อเวลา รวมไปถึงงานที่ได้มีคุณภาพตามเวลาที่กำหนดด้วย

2. DO เป็นการทำงานตามแผนงานที่ได้วางไว้ ขั้นตอน วิธีการ ลำดับงานที่เรากำหนดไว้ใน PLAN ก็นำมาปฏิบัติ โดยทำการศึกษาถึงวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงานนั้นๆ เอามาใช้ให้เกิดประโยชน์ และทำงานได้ผลดีที่สุด หรืออาจจะมีการอบรมงานเหล่านั้นเพื่อความเข้าใจในการปฏิบัติ แล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการทำงานที่ได้วางแผนไว้ ในระหว่างการทำงานควรจะมีเก็บข้อมูลที่จำเป็น ที่สำคัญต่างๆ เอาไว้ เพื่อประโยชน์ในการทำงานครั้งต่อไปด้วย หรือเพื่อจดบันทึกที่เป็นข้อบกพร่องของงานเอาไว้ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุงการทำงานในครั้งต่อไป

3. CHECK ตรวจสอบการทำงานที่ได้ทำไปแล้ว (จาก DO) ว่าเป็นไปตามที่เราต้องการหรือไม่ หรือตามมาตรฐานที่เราได้กำหนดไว้ อาจจะใช้เครื่องมือช่วยในการตรวจสอบ เช่น เครื่องมือต่างๆ ผลการทำงานเมื่อเทียบกับงานครั้งก่อนเป็นต้น ในการตรวจสอบโดยทั่วไป ได้แก่ ระยะเวลาตามเป้าหมาย คุณภาพของงานที่ออกมา วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน ซึ่งการตรวจสอบการทำงานควรจะมีการจดบันทึกในรูปแบบต่างๆไว้ เช่น สมุดบันทึก เอกสารการตรวจสอบ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น เพื่อให้ง่ายในการปรับปรุง และแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไป

4. ACTION หากมีข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการตรวจสอบ CHECK ก็ควรจะหาวิธีการและขั้นตอนในการแก้ไขทันที หรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยทำการค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้น และใช้วิธีการแก้ไขที่ดีที่สุดในการทำการแก้ไข เพื่อไม่ให้ปัญหาที่เกิดขึ้นไม่เกิดขึ้นซ้ำอีก และควรมีวิธี การพัฒนาปรับปรุงงาน หรือระบบงานนั้น ถึงแม้ว่าการตรวจสอบจะไม่เกิดข้อบกพร่องเราก็ควรจะมีวิธีการพัฒนาปรับปรุงอยู่เสมอ เพื่อให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพที่ดีกว่าเดิม

เมื่อมีข้อบกพร่อง หรือต้องการจะพัฒนาปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้นกว่าเดิม ควรจะมีการวางแผนใหม่ (PLAN) โดยอาจจะปรับปรุงจากแผนการทำงานเดิม เพื่อให้ได้งานที่ดีขึ้น และมีการพัฒนาต่อเนื่อง ซึ่งจะเป็นไปตามหลักการของวงจรเดมิ่ง คือ มีการวางแผนงาน PLAN ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ DO ตรวจสอบการทำงานที่ปฏิบัติ CHECK ทำการแก้ไขข้อบกพร่องหรือพัฒนาให้ดีขึ้น ACTION ก็จะมาทำการวางแผนใหม่ นำไปปฏิบัติ ตรวจสอบ เป็นอย่างนี้ต่อเนื่องกันไปไม่มีที่สิ้นสุด ก็จะทำให้งาน หรือระบบงานนั้นดีขึ้น ซึ่งจะทำให้ช่วยลดต้นทุน ลดเวลาการทำงาน คุณภาพงานที่ดีขึ้นต่อเนื่อง และยังช่วยให้พนักงานมีขวัญกำลังใจที่ดีในการทำงานอีกด้วย



รูปที่ 2.12 ตัวอย่างวงจร PDCA
ที่มา: https://logisticbasic.blogspot.com/2014/07/deming-cycle.html

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการลดของเสียในกระบวนการผลิต พบว่ามีงานศึกษาและกรณีวิจัยที่นำเสนอวิธีการที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ เพื่อแก้ปัญหาด้านต้นทุนในการผลิตและเพิ่มอัตราการแข่งขันทางธุรกิจให้แก่องค์กรในสภาวะทางการแข่งขันทางธุรกิจที่สูง มีงานวิจัยเสนอแนวทางการลดความสูญเสียของพัสดุ: กรณีศึกษาสายการบรรจุสุรา [9] โดยพบว่าขวดบรรจุสุราขนาด 350 มิลลิลิตรพบปัญหาการสูญเสียมากที่สุด ซึ่งได้ศึกษาวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยการใช้เครื่องมือแผนผังก้างปลา สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้ ดังนี้ คือ (1) พนักงานขาดทักษะและความรู้ความเข้าใจในการทำงาน (2) เครื่องจักรขาดการบำรุงรักษา และ (3) สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ตามลำดับ และได้ทำการหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง โดยวิธีการชี้แจงและทำความเข้าใจกับพนักงานคุมงานและปรับปรุงวิธีการทำงาน จัดทำแผนการบำรุงรักษา และปรับสภาพแวดล้อมในการทำงานให้แสงสว่างให้เพียงพอต่อการทำงาน และตรวจสอบความผิดปกติของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งการจัดทำเอกสารมาตรฐานในการปฏิบัติงานและประกาศให้พนักงานทราบ ผลการปรับปรุงระยะเวลา 3 เดือน พบว่า สามารถลดความสูญเสียลงได้ถึงร้อยละ 179.82 คิดเป็นมูลค่า 608,282.96 บาท และปัญหาของฝาคิดเป็นร้อยละ 134.20 คิดเป็นมูลค่า 894,083.12 บาท และมีงานวิจัยการลดของเสียของบรรจุภัณฑ์ด้วยการออกแบบการทดลอง [10] เป็นการศึกษาการบรรจุหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิดหลอดตรง ซึ่งพบของเสียเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 8.43 ของบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด โดยได้ทำการศึกษาการบรรจุแบบอัตโนมัติและเก็บข้อมูลทำการวิเคราะห์ด้วยแผนผังก้างปลา แล้วทำการเลือกปัจจัยที่คาดว่ามีผลมากที่สุดจำนวน 5 ปัจจัย แล้วทำการทดลองแบบแฟคทอเรียลเต็มรูปแบบ 2 ระดับ เพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดของเสียที่ระดับนัยสำคัญ พบว่าสามารถลดปริมาณของเสียเฉลี่ยของบรรจุภัณฑ์ลงจากเดิมร้อยละ 8.43 เหลือร้อยละ 1.80 คิดเป็นมูลค่าของเสียที่ลดลงประมาณ 9 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้มีการนำเครื่องมือทางคุณภาพมาช่วยลดการผลิตของเสียในกระบวนการ การลดความสูญเสียขวดพีอีทีในสาย

การผลิตชาเขียว โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพ [11] ได้มีการศึกษากระบวนการผลิตชาเขียวบรรจุขวดที่เป็นที่นิยมและพบว่าองค์กรประสบปัญหาผลิตของเสียในกระบวนการ จึงได้ใช้ใบตรวจสอบ (check sheet) ในการเริ่มศึกษาข้อมูลที่สูญเสีย แล้วทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือทางคุณภาพ คือ กราฟแท่ง และแผนภูมิพาเรโต จากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดของเสียโดยการใช้แผนผังก้างปลาและมีการนำทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (failure modes and effects analysis: FMEA) เพื่อหาโอกาสในการเกิดปัญหาและทำการปรับปรุงแก้ไข สามารถลดปริมาณของเสียลง 4.5 ขวดต่อจำนวนการผลิตหนึ่งพันขวด เหลือ 1.4 ขวดต่อจำนวนการผลิตหนึ่งพันขวด

นอกจากการศึกษาเพื่อลดปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมแล้ว ยังมีงานวิจัยที่ช่วยแก้ปัญหาระดับชุมชนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต คืองานวิจัยการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าและเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา กรณีศึกษา ชุมชนเครื่องปั้นดินเผาปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี [12] โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตเครื่องปั้นดินเผาโดยการวิเคราะห์ความสูญเสีย 7 ประการ (7 wastes) แล้วนำมาลำดับความสำคัญโดยใช้แผนภูมิพาเรโต พบปัญหาขั้นตอนการอบครกดินมีการสูญเสียผลิตภัณฑ์สูงสุด เนื่องจากอุณหภูมิของเตาสูงทำให้เกิดการแตกร้าว จึงได้ทำการแก้ไขปัญหาด้วยการออกแบบอุปกรณ์ชั้นวางครกผึ่งลมและออกแบบวิธีการจัดเรียงครกในขั้นตอนการเผาโดยให้ครกที่มีความชื้นน้อยสุดอยู่ใกล้หัวเตาและครกที่มีความชื้นสูงสุดอยู่ตรงการเตา พบว่าสามารถลดการเปิดปัญหาจากร้อยละ 10 เหลือเพียงร้อยละ 3 ของจำนวนครกทั้งหมดที่อบต่อเตา อีกทั้งได้มีการแก้ปัญหาในขั้นตอนการบดดินที่มีความแรงเป็นสาเหตุให้เกิดดินกระเด็น ด้วยวิธีการออกแบบฝาปิดเครื่องบดดินเพื่อลดปัญหาดังกล่าว ซึ่งการแก้ไขปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทั้งหมดล้วนเป็นวิธีการช่วยจัดการกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้อย่างเห็นได้ชัดเจน และมีงานวิจัยลักษณะเดียวกันเพื่อนำความรู้ไปช่วยแก้ปัญหาการลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานดาเนียร์เซรามิกในจังหวัดลำปาง [13] โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7 QC tools) มีการใช้ใบตรวจสอบ กราฟ แผนภูมิพาเรโต และแผนผังก้างปลา ในการค้นหาสาเหตุ พบว่าของเสียส่วนใหญ่ของชิ้นเซรามิกมาจากกระบวนการเผาชิ้นงานในส่วนของรถเข็นชำรุด กับส่วนของเตาเผาเซรามิกที่มีอายุการใช้งานนานมากอุปกรณ์กับชิ้นส่วนเกิดการชำรุดเสียหาย และการขาดมาตรฐานวิธีการเรียงชิ้นงานเข้าเตาของพนักงาน ดังนั้นจึงได้มีการปรับปรุงรถเข็นชิ้นงานและเตาเผาชิ้นงานใหม่ และมีการทำตัวจับยึดชิ้นงานเซรามิกเพื่อช่วยพนักงานในการจัดเรียง พบว่าสามารถลดของเสียลงได้จากเดิมร้อยละ 8.97 เหลือเพียงร้อยละ 0.29 ของการผลิต ซึ่งถือได้ว่าเป็นการสูญเสียที่น้อยมาก นอกจากนี้ยังมีการนำเครื่องมือคุณภาพและเทคนิคไคเซ็นไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต มีการวิจัยการลดของเสียจากการผลิตโดยใช้เครื่องมือคุณภาพและเทคนิคไคเซ็น กรณีศึกษา: โรงงานผลิตถุงมือยางแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี [14] โดยได้ทำการศึกษาปัญหาโดยการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ และใช้หลักการ 5W1H ในการวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสียปัจจัยหลัก 4M1E คือ คน (man) เครื่องจักร (machine) วัตถุดิบ (material) วิธีการ (method) และสิ่งแวดล้อม (environment) มาเป็นหลักแก้ไขวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคไคเซ็น จากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ได้ทำการอบรมพนักงานให้ความรู้ที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงาน เกี่ยวกับความเสี่ยงที่จะเกิดกับกระบวนการผลิต และสาเหตุที่เกิดจากเครื่องจักร หลังจากการอบรมพบว่าสามารถลดของเสียลงได้ร้อยละ 53.73 คิดเป็นมูลค่า 191,205.7 บาท

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ โดยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิต ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทำการเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น แล้วทำการจัดลำดับความสำคัญของปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโต และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยการใช้แผนผังก้างปลาและมีการนำทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (failure modes and effects analysis: FMEA) เพื่อหาโอกาสในการเกิดปัญหาและทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15 เมื่อเทียบกับกระบวนการทำงานเดิมก่อนการปรับปรุง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน

ทำการศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยทำการรวบรวมข้อมูลการสูญเสียผลิตภัณฑ์ย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2559-2561) ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก เพื่อดูสถิติการเกิดปัญหาสูงสุด

3.2 การระบุปัญหา (Define phase)

หลังจากการศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลการสูญเสียผลิตภัณฑ์ย้อนหลัง 3 ปีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก หลังจากนั้นจะเก็บข้อมูลของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ที่เกิดปัญหามากที่สุดเป็นระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2562 และทำการระบุปัญหาการสูญเสียผลิตภัณฑ์โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ซึ่งใช้เกณฑ์ในการเลือกปัญหาที่มีร้อยสะสม ร้อยละ 80 ของปัญหา ไปวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุ (Root cause analysis)

หลังจากการระบุปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปแล้ว จะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวโดยใช้แผนผังก้างปลา

3.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA)

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปโดยใช้แผนผังก้างปลา มาทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง (RPN) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการประเมินตัวเลขความเสี่ยงมาจากผลคูณของพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ความรุนแรงของปัญหา (S)

โอกาสในการเกิดปัญหา (O) และโอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ (D) แล้วคัดเลือกสาเหตุที่มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยงที่ร้อยละ 50 นำมาปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

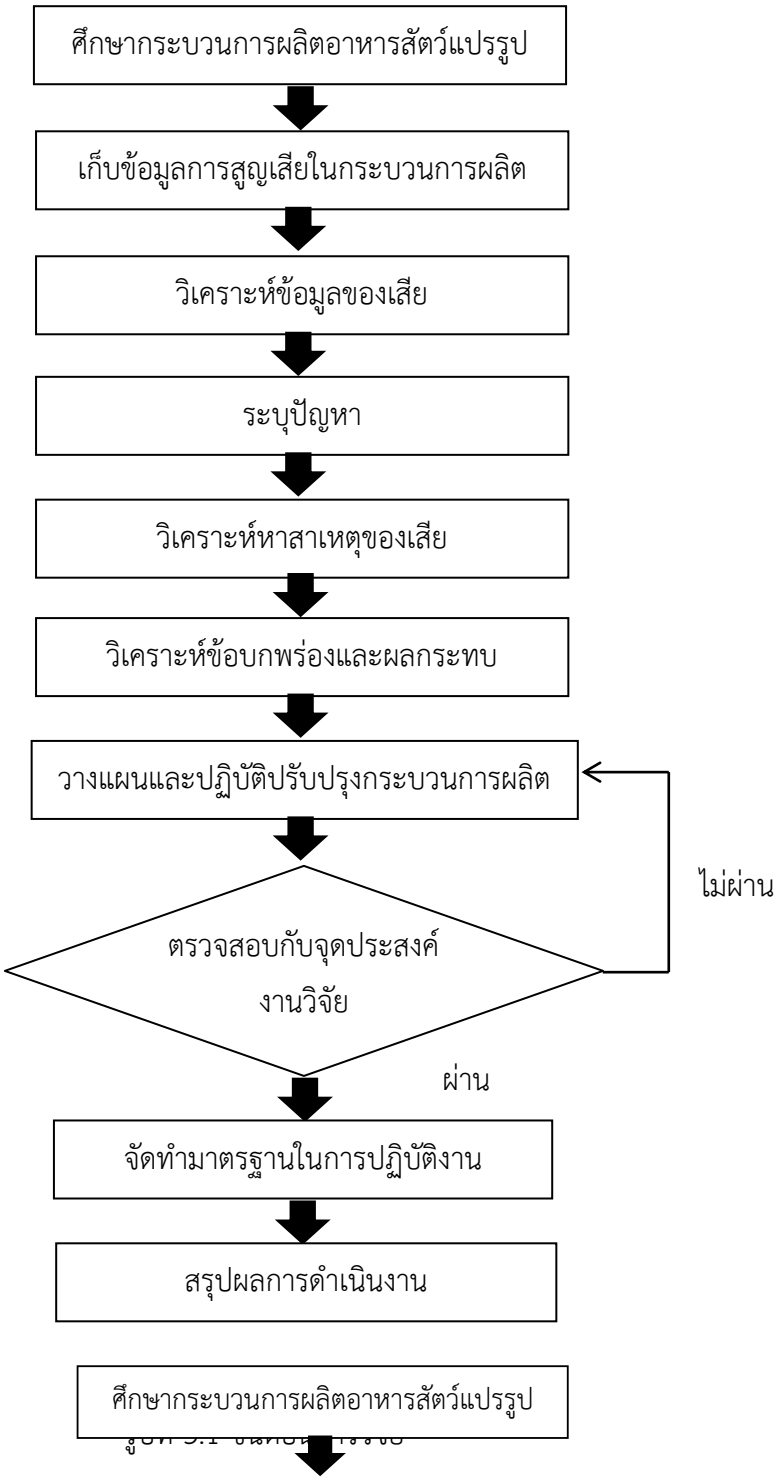
3.5 การปรับปรุงกระบวนการ (Improve phase)

ทำการคัดเลือกสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบที่มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยงที่ร้อยละ 50 นำมาปรับปรุงกระบวนการด้วยการใช้วงจรการควบคุมคุณภาพ (PDCA cycle) โดยการใช้วิธีการที่เหมาะสมกับแต่ละสาเหตุที่ทำการวิเคราะห์

3.6 การติดตามผล (Monitoring result)

ทำการติดตามผลด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง

โดยขั้นตอนการวิจัยแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย

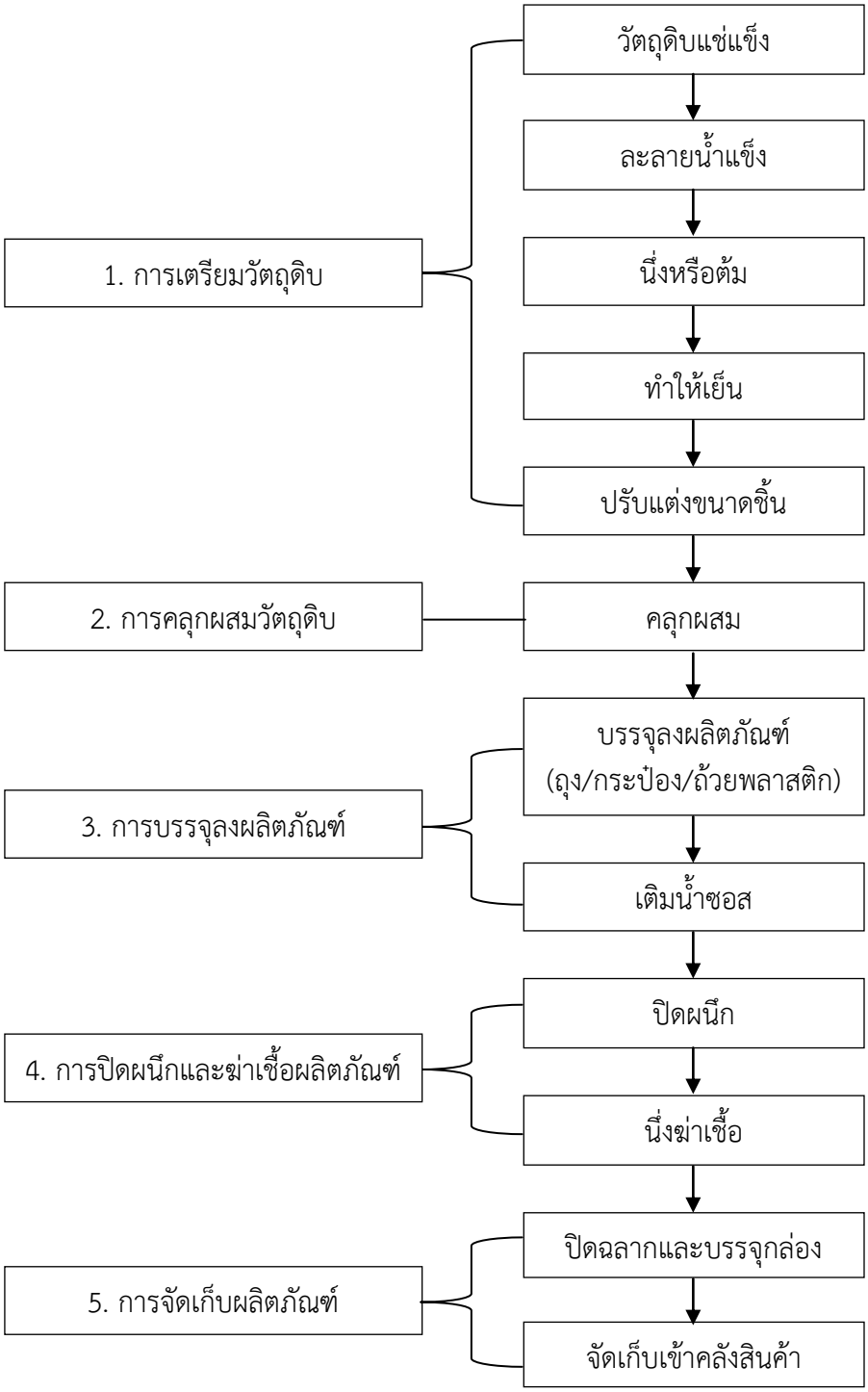
บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15 เมื่อเทียบกับกระบวนการทำงานเดิมก่อนการปรับปรุง โดยมีผลการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.1 การศึกษากระบวนการผลิตในปัจจุบัน

จากการศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง โดยทำการรวบรวมข้อมูลการสูญเสียผลิตภัณฑ์ย้อนหลัง 3 ปีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก เพื่อดูสถิติการเกิดปัญหาสูงสุด พบว่า ปัจจุบันกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป มีกระบวนการผลิต 5 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ (1) การเตรียมวัตถุดิบ เริ่มจากการละลายวัตถุดิบแช่แข็งจากห้องเย็น เช่น เนื้อสัตว์ปีก และปลาชนิดต่าง ๆ เป็นต้น ผ่านกระบวนการนึ่งหรือต้มเพื่อทำให้วัตถุดิบสุก โดยวิธีการขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบและข้อตกลงของลูกค้า หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการทำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ (สำหรับการแปรรูปอาหารบางสินค้าอาจมีการนำวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้ (By product) จากกระบวนการแปรรูปอาหารชนิดอื่น เข้ามาเป็นวัตถุดิบร่วมด้วย เช่น การนำวัตถุดิบเนื้อปลาสีดำมาใช้ผลิตอาหารสัตว์แปรรูป) เมื่อวัตถุดิบพร้อมแล้วจะส่งต่อไปเพื่อปรับลดขนาดชิ้นให้ได้ขนาดตามข้อกำหนดสินค้าที่จะทำการผลิต (2) การคลุกผสมวัตถุดิบ โดยการนำส่วนผสมแห้ง เนื้อสัตว์หรือผัก คลุกเคล้าเข้าด้วยกัน (3) การบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก แล้วทำการเติมส่วนผสมน้ำซอส (4) การปิดผนึกและฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด เพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในอาหาร และ (5) การจัดเก็บผลิตภัณฑ์เข้าสู่คลังสินค้า ทำการปิดฉลากและบรรจุกล่องเพื่อส่งมอบลูกค้า ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

กระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันพบปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปเกิดความเสียหายมากที่สุด ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลการสูญเสียผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก ย้อนหลัง 3 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2561 ดังตารางที่ 4.1

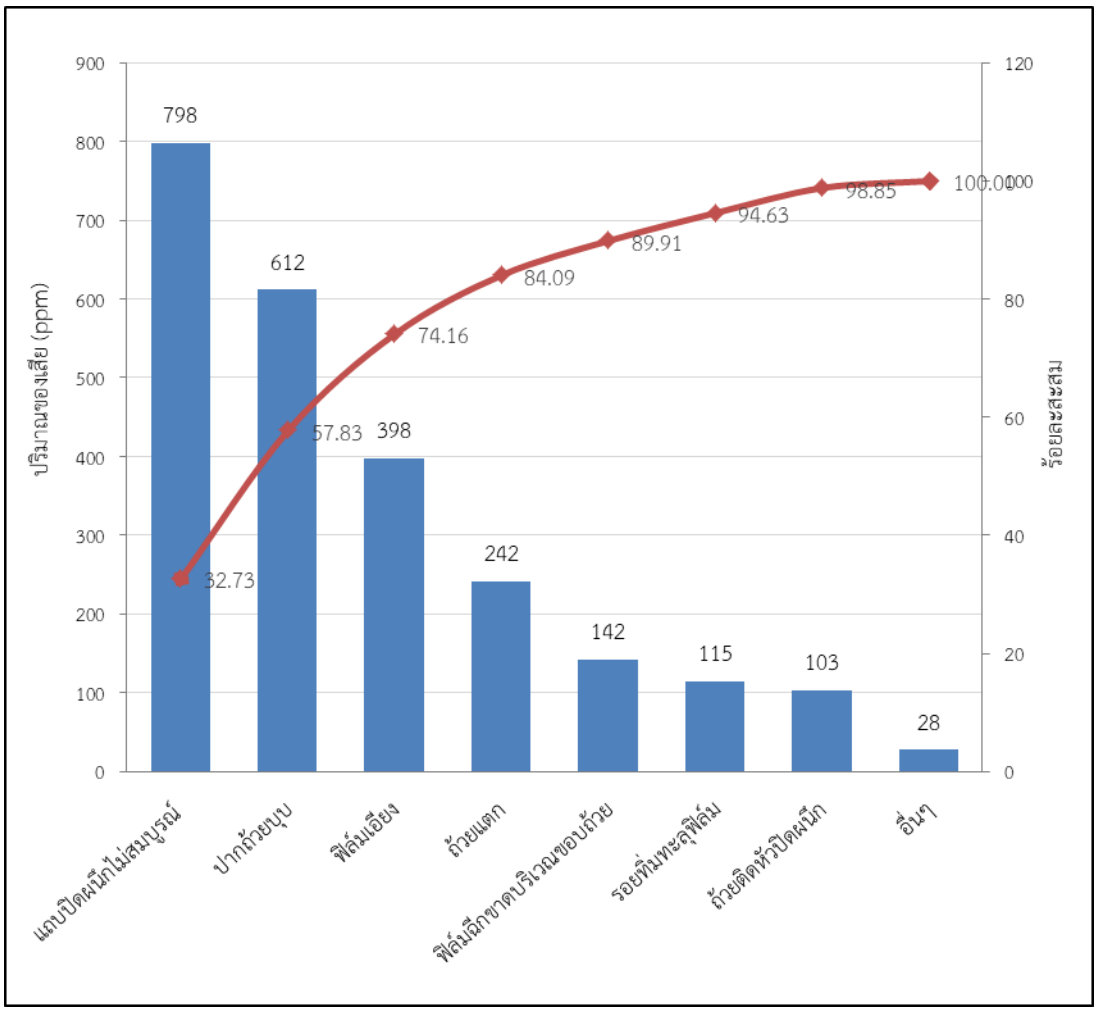
ตารางที่ 4.1 ปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

ชนิดของผลิตภัณฑ์	**ปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ (ppm)**			**%การสูญเสียรวม**
	2559	**2560**	**2561**	
ถุง	18,560	15,270	10,046	27.4
กระป๋อง	10,547	10,565	7,724	18.0
ถ้วยพลาสติก	32,521	28,564	26,423	54.6
รวม	**61,628**	**54,399**	**44,193**	**100**

จากตารางที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2561 พบว่า ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด คือ ถ้วยพลาสติก โดยมีปริมาณการสูญเสียผลิตภัณฑ์ในปี พ.ศ. 2559, 2560 และ 2561 คิดเป็น 32,521 ppm, 28,564 ppm และ 26,423 ppm ตามลำดับ หรือมีร้อยละการสูญเสียรวมเท่ากับ 54.6 จึงตั้งเป้าหมายเพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกลงร้อยละ 15 ต่อปี

4.2 การระบุปัญหา (Define phase)

จากการศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลการสูญเสียผลิตภัณฑ์ย้อนหลัง 3 ปีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก พบว่าชนิดของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการสูญเสียมากที่สุด คือ ถ้วยพลาสติก หลังจากนั้นจึงได้เก็บข้อมูลของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกเป็นระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม-เมษายน พ.ศ. 2562 และทำการระบุปัญหาการสูญเสียผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกโดยใช้แผนภูมิพาเรโต ซึ่งใช้เกณฑ์ในการเลือกปัญหาที่มีร้อยสะสม ร้อยละ 80 ของปัญหา มาวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา วิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขต่อไป ดังรูปที่ 4.2

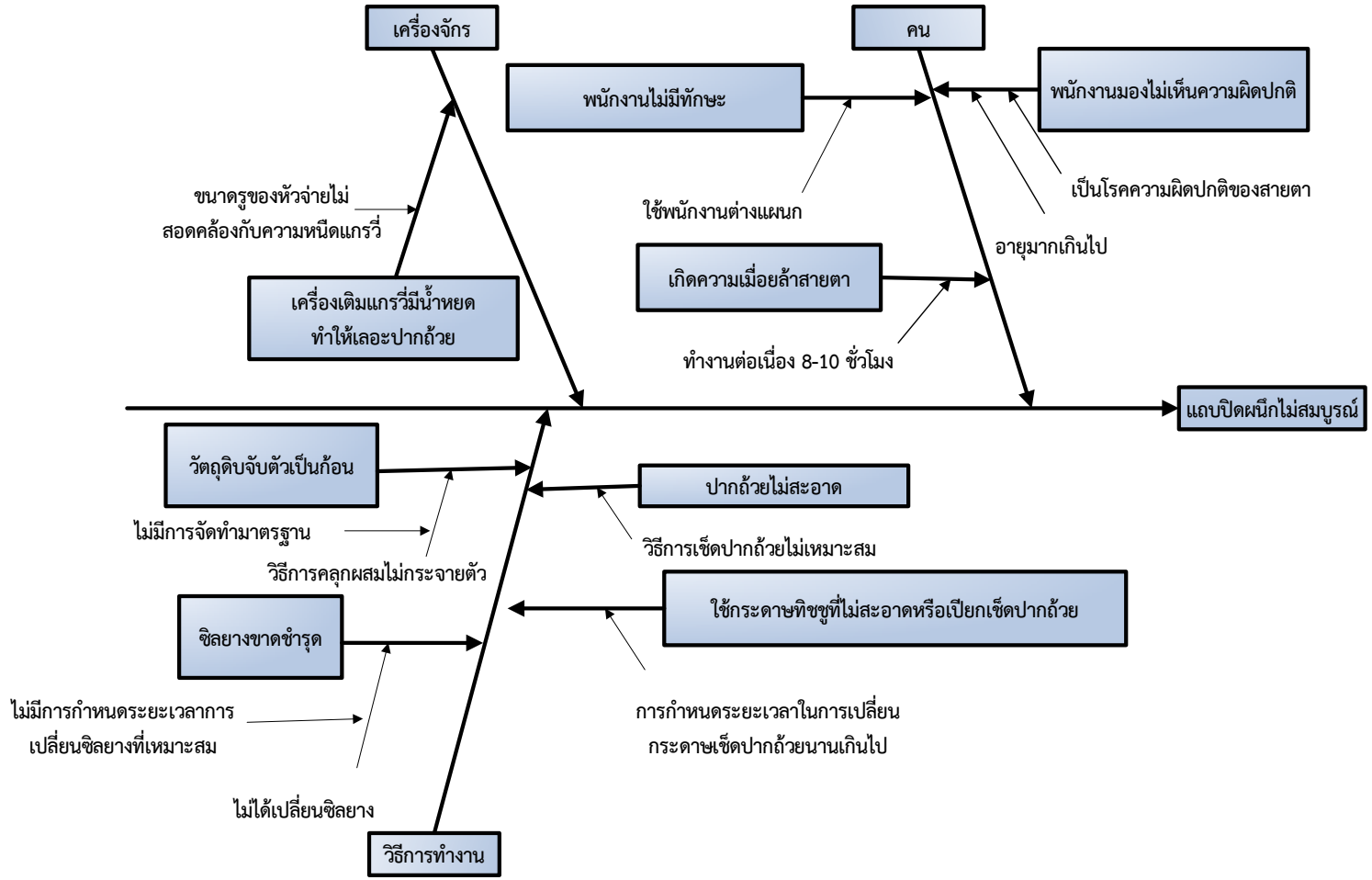


รูปที่ 4.2 ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

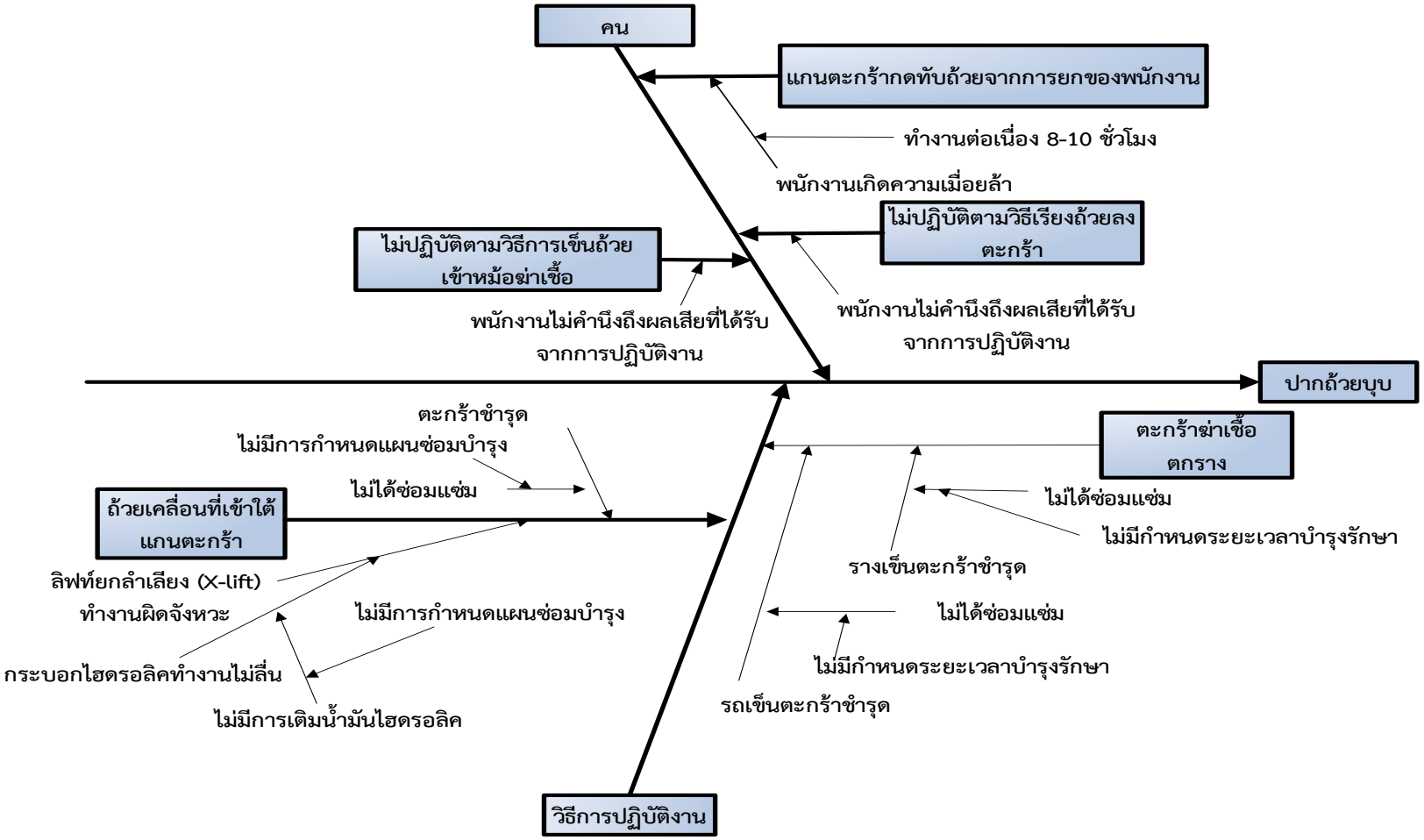
จากรูปที่ 4.2 พบว่า ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปมากที่สุด คือ แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์จำนวน 798 ppm รองลงมา คือ ปากถ้วยยุบ มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์จำนวน 612 ppm ฟิล์มเอียง มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์จำนวน 392 ppm และถ้วยแตก มีการสูญเสียผลิตภัณฑ์จำนวน 242 ppm ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 4 ปัญหาของการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกรวมกันคิดเป็นร้อยละ 84.07 ของปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จึงได้นำปัญหาดังกล่าวไปวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิก้างปลาในขั้นตอนถัดไป

4.3 การวิเคราะห์สาเหตุ (Root cause analysis)

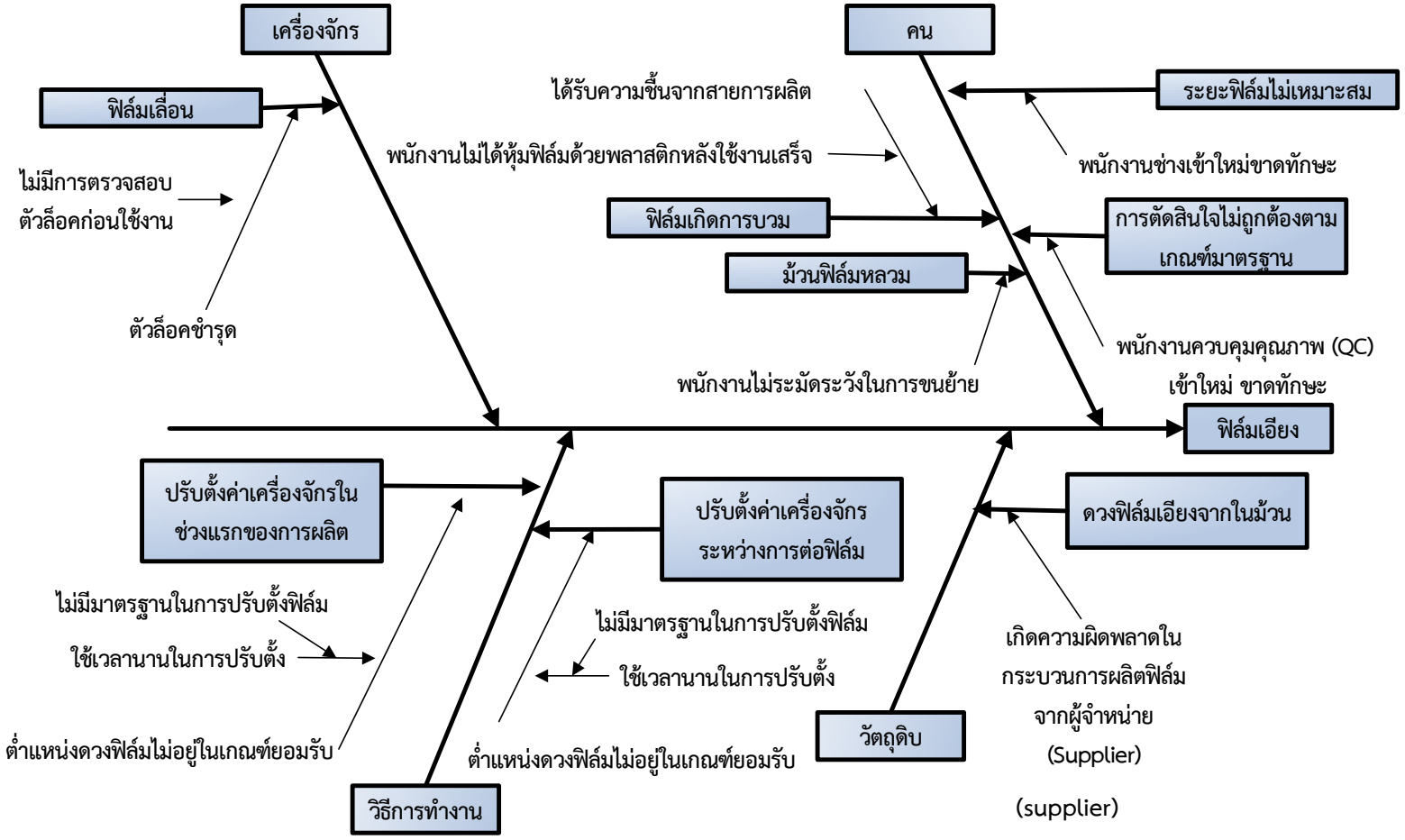
หลังจากการระบุปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่ แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ ปากถ้วยยุบ ฟิล์มเอียง และถ้วยแตก จึงได้วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาดังกล่าวโดยใช้แผนผังก้างปลา ดังรูปที่ 4.3-4.6



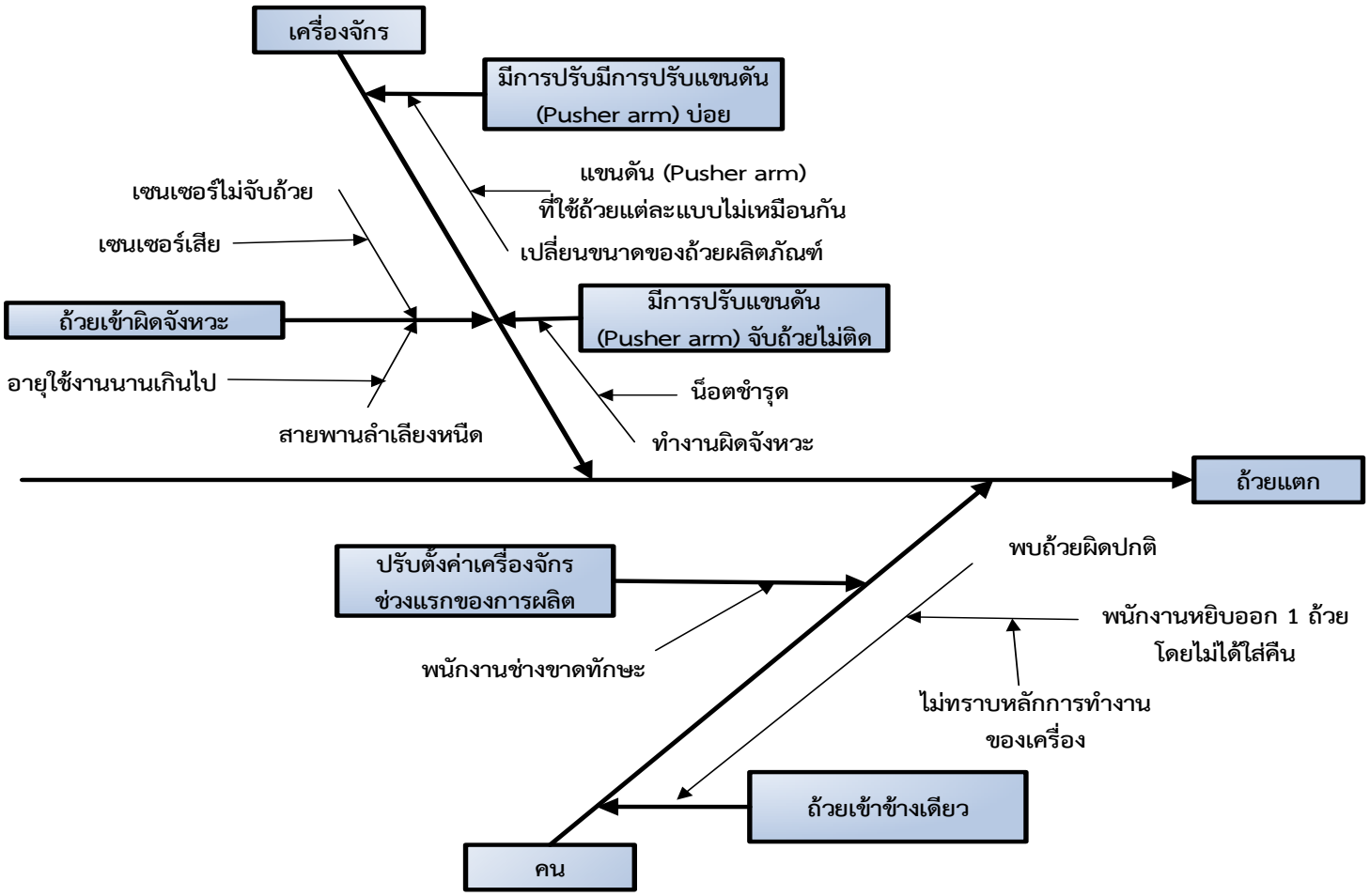
รูปที่ 4.3 สาเหตุของการเกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์



รูปที่ 4.4 สาเหตุของการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ



รูปที่ 4.5 สาเหตุของการเกิดปัญหาฟิล์มเอียง



รูปที่ 4.6 สาเหตุของการเกิดปัญหาถ้วยแตก

4.4 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure mode and effect analysis: FMEA)

หลังจากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปโดยใช้แผนผังก้างปลา จึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง (RPN) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก โดยวิธีการประเมินตัวเลขความเสี่ยงมาจากผลคูณพารามิเตอร์ 3 ตัว คือ ความรุนแรงของปัญหา (S) โอกาสในการเกิดปัญหา (O) และโอกาสที่จะตรวจจับโดยการควบคุมกระบวนการ (D) แล้วจึงคัดเลือกสาเหตุที่มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยงที่ร้อยละ 50 นำมาปรับปรุงและแก้ไขต่อไป ซึ่งการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบของปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (potential failure mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (potential failure effect)	S	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	O	การควบคุมในปัจจุบัน (current control)	D	RPN
1. แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์									
1.1 คน (man)	พนักงานมองไม่เห็นความผิดปกติ	ทำให้มองไม่เห็นวัตถุดิบหรือน้ำเกรวี่บริเวณขอบปากถ้วย	ทำให้แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดถ้วยรั่ว	8	อายุมากเกินไป	2	ไม่มีวิธีการแก้ไข	9	144
				8	เป็นโรคความผิดปกติของสายตา	2	ไม่มีวิธีการแก้ไข	9	144
	พนักงานไม่มีทักษะ	ไม่เข้าใจวิธีการเช็ดปากถ้วยและการสังเกตความผิดปกติ	ทำให้แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดถ้วยรั่ว	8	ใช้พนักงานต่างแผนก	5	อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการเช็ดปากถ้วยก่อนการปฏิบัติงาน	9	360
	เกิดความเมื่อยล้าสายตา	ทำให้มองไม่เห็นวัตถุดิบหรือน้ำเกรวี่บริเวณขอบปากถ้วย	ทำให้แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดถ้วยรั่ว	8	ทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	7	ไม่มีวิธีการแก้ไข	8	504
1.2 เครื่องจักร (machine)	เครื่องเติมเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย	ทำให้น้ำเกรวี่เลอะปากถ้วย	ทำให้พนักงานเช็ดปากถ้วยไม่ทัน	8	ขนาดรูของหัวจ่ายมีผลในการเติมน้ำ	8	ใช้ความชำนาญของช่างประจำสายการผลิต	8	512
1.3 วิธีการทำงาน (method)	ซิลยางขาดชำรุด	แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	ถ้วยรั่ว	8	ไม่มีการกำหนดระยะเวลาการเปลี่ยนซิลยางที่เหมาะสม	2	เปลี่ยนซิลยางเมื่อเกิดการชำรุด	8	128
	วัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน	ทำให้ลงถ้วยได้ยาก	วัตถุดิบเลอะปากถ้วย	8	วิธีการคลุกผสมไม่กระจายตัว	7	ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WI) การคลุกผสม	8	448

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป (ต่อ)

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (potential failure mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (potential failure effect)	S	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	O	การควบคุมในปัจจุบัน (current control)	D	RPN
	ปากถ้วยไม่สะอาด	วัตถุดิบหรือน้ำเกรวี่เลอะปากถ้วย	ทำให้แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดถ้วยรั่ว	8	วิธีการเช็ดปากถ้วยไม่เหมาะสม	4	อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการเช็ดปากถ้วยก่อนการปฏิบัติงาน	9	288
	ใช้กระดาษทิชชูที่ไม่สะอาดหรือเปียกเช็ดปากถ้วย	วัตถุดิบหรือน้ำเกรวี่เลอะปากถ้วย	ทำให้แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดถ้วยรั่ว	8	การกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนกระดาษเช็ดปากถ้วยนานเกินไป	4	มีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของกระดาษทิชชูหลังใช้	3	96
2. ปากถ้วยบุบ									
2.1 คน (man)	แกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน	ถ้วยเคลื่อนเข้าใต้แกนตะกร้าก่อนการฆ่าเชื้อ	ถ้วยเสียรูปหลังการฆ่าเชื้อ	8	พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	9	ไม่มีการควบคุม	8	576
	ไม่ปฏิบัติตามวิธีเรียงถ้วยลงตะกร้า	ถ้วยอยู่ผิดตำแหน่งในตะกร้า	ถ้วยเสียรูปหลังการฆ่าเชื้อ	8	พนักงานไม่คำนึงถึงผลเสียที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน	2	ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WI)	8	128
	ไม่ปฏิบัติตามวิธีการเข็นถ้วยเข้าหม้อฆ่าเชื้อ	ถ้วยเกิดการกระแทกกันและเลื่อนตำแหน่ง	ถ้วยเสียรูปหลังการฆ่าเชื้อ	8	พนักงานไม่คำนึงถึงผลเสียที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน	4	อบรมพนักงานถึงวิธีการทำงานและผลกระทบที่เกิดขึ้น	8	256
2.2 วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า	ทำให้เกิดแรงกดทับจากแกนตะกร้าในขั้นตอนฆ่าเชื้อ	ถ้วยเสียรูปหลังการฆ่าเชื้อ	8	ตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง	7	คัดแยกตามสภาพ ไม่มีการกำหนดที่ชัดเจน	8	448

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป (ต่อ)

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (potential failure mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (potential failure effect)	S	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	O	การควบคุมในปัจจุบัน (current control)	D	RPN
				8	ลิฟท์ยกลำเลียง (x-lift) ทำงานผิดจังหวะเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง	1	ซ่อมเมื่อเกิดการชำรุด	8	64
	ตะกร้าฆ่าเชื้อตกราง	ถ้วยอยู่ผิดตำแหน่งในตะกร้า	ถ้วยเสียรูปหลังการฆ่าเชื้อ	8	รางเข็นตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่กำหนดระยะเวลาบำรุงรักษา	7	ไม่มีการตรวจสอบ	8	448
				8	รถเข็นตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่กำหนดระยะเวลาบำรุงรักษา	1	ไม่มีการตรวจสอบ	8	64
3. ฟิล์มเอียง									
3.1 คน (man)	ระยะฟิล์มไม่เหมาะสม	ยากในการปรับตั้งม้วนฟิล์ม	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	พนักงานช่างเข้าใหม่ขาดทักษะ	7	ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WI) ในการอบรมพนักงานใหม่	8	448
	การตัดสินใจไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน	การตัดสินใจอาจจะไม่ถูกต้อง	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ (QC) เข้าใหม่ขาดทักษะ	4	อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการก่อนการปฏิบัติงาน	3	96
	ม้วนฟิล์มหลวม	ฟิล์มเคลื่อนตัวเมื่อใช้งาน	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	พนักงานไม่ระมัดระวังในการขนย้าย	5	อบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญ	8	320

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป (ต่อ)

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (potential failure mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (potential failure effect)	S	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	O	การควบคุมในปัจจุบัน (current control)	D	RPN
	ฟิล์มเกิดการบวม	ทำให้ใส่ฟิล์มเข้าเครื่องจักรได้ยาก	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	ฟิล์มได้รับความชื้นจากสายการผลิต เนื่องจากพนักงานไม่ได้หุ้มฟิล์มด้วยพลาสติกหลังใช้งานเสร็จ	7	ไม่มีการตรวจสอบหลังการปฏิบัติงาน	8	448
3.2 เครื่องจักร (machine)	ฟิล์มเลื่อน	แกนฟิล์มเคลื่อนระหว่างการเดินเครื่องจักร	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	ตัวล็อคชำรุด	4	มีการตรวจสอบตัวล็อคหลังการใส่ม้วนฟิล์ม	4	128
3.3 วิธีการทำงาน (method)	ฟิล์มเอียง	ปรับตั้งค่ายากในช่วงแรก	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิต	6	ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WI) ในการปรับฟิล์ม	8	384
			ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม	6	ไม่มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน (WI) ในการปรับฟิล์ม	8	384
3.4 วัตถุดิบ (material)	ดวงฟิล์มเอียงจากในม้วน	ปรับตำแหน่งของดวงฟิล์มไม่ได้	ดวงฟิล์มไม่ตรงตำแหน่งที่ยอมรับ	8	เกิดความผิดพลาดในกระบวนการผลิตฟิล์มจากผู้จำหน่าย (supplier)	1	ส่งคืนเมื่อพบปัญหา	8	64
4. ถ้วยแตก									
4.1 คน (man)	ถ้วยเข้าข้างเดียว	เครื่องจักรหยุดทำงาน	เครื่องมือ (tool) หยุดทำงานหรือทำงานผิดจังหวะ	8	พนักงานไม่ทราบหลักการทำงานของเครื่องจักร	4	ไม่มีการอบรมหลักการทำงานของเครื่องจักรก่อนการปฏิบัติงาน	7	224
	ปรับค่าเครื่องไม่ได้	ทำให้เครื่องจักรทำงานผิดจังหวะ	ถ้วยแตกในเครื่อง	8	พนักงานช่างขาดทักษะ	4	ไม่มีอบรมช่างในการปรับตั้งค่า	7	224

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป (ต่อ)

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น (potential failure mode)	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น (potential failure effect)	S	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	O	การควบคุมในปัจจุบัน (current control)	D	RPN
4.2 เครื่องจักร (machine)	มีการปรับแขนดัน (pusher arm) บ่อย	ทำให้มีการถอดอุปกรณ์เข้าออกบ่อย	แขนดัน (pusher arm) ทำงานผิดจังหวะ	8	แขนดัน (pusher arm) ที่ใช้ถ้วยแต่ละแบบไม่เหมือนกัน	6	ไม่มีการควบคุม	7	336
	แขนดัน (pusher arm) จับถ้วยไม่ติด	ทำให้ถ้วยเกิดการตะแคง	ถ้วยแตกในเครื่อง	8	น็อตชำรุด	1	เปลี่ยนเมื่อเกิดการชำรุด	7	56
	ถ้วยเข้าผิดจังหวะ	ถ้วยตะแคง	ถ้วยแตกในเครื่อง	8	สายพานลำเลียงหนืดเนื่องจากอายุการใช้งานนานเกินไป	2	เปลี่ยนเมื่อเกิดการชำรุด	7	112
		เครื่องจักรทำงานผิดจังหวะ	ถ้วยแตกในเครื่อง	8	เซนเซอร์ไม่จับถ้วยเนื่องจากเซนเซอร์เสีย	3	เปลี่ยนเมื่อเกิดการชำรุด	7	168
4.3 วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยแตก	ปรับตั้งค่ายากในช่วงแรก	ถ้วยแตกในเครื่อง	8	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรช่วงแรกของการผลิต	4	ไม่มีการควบคุม	6	192

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป สามารถสรุปค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) ดังตารางที่ 4.3-4.6

ตารางที่ 4.3 ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
เครื่องจักร (machine)	เครื่องเติมเกรวี่มีน้ำหยดทำให้เลอะปากถ้วย	ขนาดรูของหัวจ่ายมีผลในการเติมน้ำ	512	19.5	19.5
คน (man)	เกิดความเมื่อยล้าสายตา	ทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	504	19.2	38.7
วิธีการทำงาน (method)	วัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน	วิธีการคลุกผสมไม่กระจายตัว	448	17.1	55.8
คน (man)	พนักงานไม่มีทักษะ	ใช้พนักงานต่างแผนก	360	13.7	69.5
วิธีการทำงาน (method)	ปากถ้วยไม่สะอาด	วิธีการเช็ดปากถ้วยไม่เหมาะสม	288	11.0	80.5
คน (man)	พนักงานมองไม่เห็นความผิดปกติ	อายุมากเกินไป	144	5.5	86.0
คน (man)	พนักงานมองไม่เห็นความผิดปกติ	เป็นโรคความผิดปกติของสายตา	144	5.5	91.5
วิธีการทำงาน (method)	ซิลยางขาดชำรุด	ไม่มีการกำหนระยะเวลาการเปลี่ยนซิลยางที่เหมาะสม	128	4.9	96.3
วิธีการทำงาน (method)	ใช้กระดาษทิชชูที่ไม่สะอาดหรือเปียกเช็ดปากถ้วย	การกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนกระดาษเช็ดปากถ้วยนานเกินไป	96	3.7	100.0
			2,624	**100**	

จากตารางที่ 4.3 พบว่า สาเหตุที่มีความสำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ คือ เครื่องเติมเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย เนื่องจากขนาดรูของหัวจ่ายมีผลในการเติมน้ำ (RPN = 512) รองลงมา คือ เกิดความเมื่อยล้าสายตา เนื่องจากทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง (RPN = 504) และวัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน เนื่องจากวิธีการคลุกผสมไม่กระจายตัว (RPN = 448) ตามลำดับ โดยทั้ง 3 สาเหตุดังกล่าว มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยง ร้อยละ 55.8 ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 4.4 ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาปากถ้วยบุบ

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
คน (man)	แกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน	พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	576	29.0	29.0
วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า	ตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง	448	22.6	51.6
วิธีการทำงาน (method)	ตะกร้าฆ่าเชื้อตกราง	รางเข็นตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่กำหนดระยะเวลาบำรุงรักษา	448	22.6	74.2
คน (man)	ไม่ปฏิบัติตามวิธีการเข็นถ้วยเข้าหม้อฆ่าเชื้อ	พนักงานไม่คำนึงถึงผลเสียที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน	256	12.9	87.1
คน (man)	ไม่ปฏิบัติตามวิธีเรียงถ้วยลงตะกร้า	พนักงานไม่คำนึงถึงผลเสียที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน	128	6.5	93.5
วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า	ลิฟท์ยกลำเลียง (x-lift) ทำงานผิดจังหวะเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง	64	3.2	96.8
วิธีการทำงาน (method)	ตะกร้าฆ่าเชื้อตกราง	รถเข็นตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่กำหนดระยะเวลาบำรุงรักษา	64	3.2	100.0
			1,984	**100.0**	

จากตารางที่ 4.4 พบว่า สาเหตุที่มีความสำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาปากถ้วยบุบ คือ แกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงานเนื่องจากพนักงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง (RPN = 576) และรองลงมา คือ ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า จากการที่ตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง (RPN = 448) ตามลำดับ โดยทั้ง 2 สาเหตุดังกล่าว มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยง ร้อยละ 51.6 ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 4.5 ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาฟิล์มเอียง

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
คน (man)	ระยะฟิล์มไม่เหมาะสม	พนักงานช่างเข้าใหม่ขาดทักษะ	448	19.7	19.7
คน (man)	ฟิล์มเกิดการบวม	ฟิล์มได้รับความชื้นจากในสายการผลิตเนื่องจากพนักงานไม่ได้หุ้มฟิล์มด้วยพลาสติกหลังใช้งานเสร็จ	448	19.7	39.4
วิธีการทำงาน (method)	ฟิล์มเอียง	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิต	384	16.9	56.3
วิธีการทำงาน (method)	ฟิล์มเอียง	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม	384	16.9	73.2
คน (man)	ม้วนฟิล์มหลวม	พนักงานไม่ระมัดระวังในการขนย้าย	320	14.1	87.3
เครื่องจักร (machine)	ฟิล์มเลื่อน	ตัวล็อคชำรุด	128	5.6	93.0
คน (man)	การตัดสินใจไม่ถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐาน	พนักงานตรวจสอบคุณภาพ (QC) เข้าใหม่ขาดทักษะ	96	4.2	97.2
วัตถุดิบ (material)	ดวงฟิล์มเอียงจากในม้วน	เกิดความผิดพลาดในกระบวนการผลิตฟิล์มจากผู้จำหน่าย (supplier)	64	2.8	100.0
			2,272	**100.0**	

จากตารางที่ 4.5 พบว่า สาเหตุที่มีความสำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาฟิล์มเอียง คือ ระยะฟิล์มไม่เหมาะสม เนื่องจากพนักงานช่างเข้าใหม่ขาดทักษะ (RPN = 448) รองลงมา คือ ฟิล์มเกิดการบวม เนื่องจากฟิล์มได้รับความชื้นจากในสายการผลิตจากพนักงานไม่ได้หุ้มฟิล์มด้วยพลาสติกหลังใช้งานเสร็จ (RPN = 448) ฟิล์มเอียง เนื่องจากปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิตและปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม ซึ่งมีคะแนนเท่ากัน (RPN = 384) ตามลำดับ โดยทั้ง 4 สาเหตุดังกล่าว มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยง ร้อยละ 73.2 ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

ตารางที่ 4.6 ค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) อันเนื่องมาจากปัญหาถ้วยแตก

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
เครื่องจักร (machine)	มีการปรับแขนดัน (pusher arm) บ่อย	แขนดัน (pusher arm) ที่ใช้ถ้วยแต่ละแบบไม่เหมือนกัน	336	25.6	25.6
คน (man)	ถ้วยเข้าข้างเดียว	พนักงานไม่ทราบหลักการทำงานของเครื่องจักร	224	17.1	42.7
คน (man)	ปรับค่าเครื่องไม่ได้	พนักงานช่างขาดทักษะ	224	17.1	59.8
วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยแตก	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรช่วงแรกของการผลิต	192	14.6	74.4
เครื่องจักร (machine)	ถ้วยเข้าผิดจังหวะ	เซนเซอร์ไม่จับถ้วยเนื่องจากเซนเซอร์เสีย	168	12.8	87.2
เครื่องจักร (machine)	ถ้วยเข้าผิดจังหวะ	สายพานลำเลียงหนืดเนื่องจากอายุการใช้งานนานเกินไป	112	8.5	95.7
เครื่องจักร (machine)	แขนดัน (pusher arm) จับถ้วยไม่ติด	น็อตชำรุด	56	4.3	100.0
			1,312	**100.0**	

จากตารางที่ 4.6 พบว่า สาเหตุที่มีความสำคัญที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาถ้วยแตก คือ มีการปรับแขนดัน (pusher arm) บ่อย เนื่องจากแขนดัน (pusher arm) ที่ใช้ถ้วยแต่ละแบบไม่เหมือนกัน (RPN = 336) รองลงมา คือ ถ้วยเข้าข้างเดียว เนื่องจากพนักงานไม่ทราบหลักการทำงานของเครื่องจักร (RPN = 224) และปรับค่าเครื่องไม่ได้ เนื่องจากพนักงานช่างขาดทักษะ (RPN = 224) ตามลำดับ โดยทั้ง 3 สาเหตุดังกล่าว มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยง ร้อยละ 59.8 ซึ่งจะนำไปปรับปรุงและแก้ไขต่อไป

สรุป การคัดเลือกสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป โดยคัดเลือกสาเหตุหลักที่มีร้อยละสะสมของค่าตัวเลขความเสี่ยง (RPN) ที่ร้อยละ 50 นำมาแก้ไข ซึ่งเลือกเกณฑ์การตัดสินใจที่คะแนนร้อยละสะสมตัวเลขความเสี่ยง (RPN) ที่ร้อยละ 50 เนื่องจากเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่ต้องการลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ลงร้อยละ 15 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 สาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปที่เลือกนำมาปรับปรุงแก้ไข

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
1. แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์					
เครื่องจักร (machine)	เครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย	ขนาดรูของหัวจ่ายมีผลในการเติมน้ำ	512	18.6	18.6
คน (man)	สายตาเกิดความเมื่อยล้า	ทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	504	17.9	36.1
วิธีการทำงาน (method)	วัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน	วิธีการคลุกผสมไม่กระจายตัว	448	15.9	52.0
2. ปากถ้วยบุบ					
คน (man)	แกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน	พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเนื่องจากทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง	576	29.0	29.0
วิธีการทำงาน (method)	ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า	ตะกร้าชำรุดเนื่องจากไม่มีการกำหนดแผนซ่อมบำรุง	448	22.6	51.6
3. ฟิล์มเอียง					
คน (man)	ระยะฟิล์มไม่เหมาะสม	พนักงานช่างเข้าใหม่ขาดทักษะ	448	18.7	18.7
คน (man)	ฟิล์มเกิดการบวม	ฟิล์มได้รับความชื้นจากในสายการผลิตเนื่องจากพนักงานไม่ได้หุ้มฟิล์มด้วยพลาสติกหลังใช้งานเสร็จ	448	18.7	37.3
วิธีการทำงาน (method)	ฟิล์มเอียง	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิต	384	16.0	53.3
วิธีการทำงาน (method)	ฟิล์มเอียง	ปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม	384	16.9	73.2
4. ถ้วยแตก					
เครื่องจักร (machine)	มีการปรับแขนดัน (pusher arm) บ่อย	แขนดัน (pusher arm) ที่ใช้ถ้วยแต่ละแบบไม่เหมือนกัน	336	25.0	25.0

ตารางที่ 4.7 สาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปที่เลือกนำมาปรับปรุงแก้ไข (ต่อ)

ปัจจัย (factor)	สาเหตุที่เกิดปัญหา (key process input)	สาเหตุที่เป็นไปได้ (potential cause)	RPN	ร้อยละ	ร้อยละสะสม
คน (man)	ถ้วยเข้าข้างเดียว	พนักงานไม่ทราบหลักการทำงานของเครื่องจักร	224	16.7	41.7
คน (man)	ปรับค่าเครื่องไม่ได้	พนักงานช่างขาดทักษะ	224	16.7	58.3

4.5 การปรับปรุงกระบวนการ (Improve phase)

จากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ได้คัดเลือกสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป นำมาปรับปรุงกระบวนการด้วยการใช้วงจรการควบคุมคุณภาพ (plan-do-check-action: PDCA cycle) โดยการใช้วิธีการที่เหมาะสมกับแต่ละสาเหตุที่ทำการวิเคราะห์ ซึ่งผลการปรับปรุงกระบวนการที่เป็นสาเหตุของการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก จำแนกตามปัญหาที่เกิดขึ้น มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

4.5.1 ปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

4.5.1.1 สาเหตุเกิดจากเครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: เนื่องด้วยผลิตภัณฑ์ที่ทางโรงงานผลิตต่อวันมีความหลากหลายของรสชาติ เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้เป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภค โดยมีวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ 2 ส่วน คือ (1) ส่วนของเนื้อ (เนื้อสัตว์ ปลา และผักต่าง ๆ) และ (2) ส่วนของน้ำสารละลายหรือเรียกว่าน้ำเกรวี่ ซึ่งเป็นส่วนผสมที่ได้จากน้ำและสารเคมีต่าง ๆ เป็นวิตามินและสารอาหารที่เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการสำหรับสัตว์เลี้ยง โดยพบว่าในขั้นตอนการบรรจุน้ำสารละลายลงถ้วยจะใช้เครื่องบรรจุอัตโนมัติ ประกอบด้วย หัวบรรจุซึ่งด้านในเป็นแผ่นพลาสติก มีรูตรงกลาง เพื่อให้น้ำไหลผ่านได้ ดังรูปที่ 4.7 (ก) แต่พบปัญหาเมื่อวาล์วหัวจ่ายน้ำปิดแล้วยังมีน้ำสารละลายหยด เนื่องจากน้ำสารละลายที่ค้างอยู่ในหัวจ่ายสามารถไหลผ่านรูดังกล่าวได้ เพราะขนาดรูหัวจ่ายใหญ่เกินไป ส่งผลให้เลอะปากถ้วย เป็นสาเหตุของแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ และเป็นการเพิ่มภาระงานให้แก่พนักงานเช็ดปากถ้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.7 (ข)

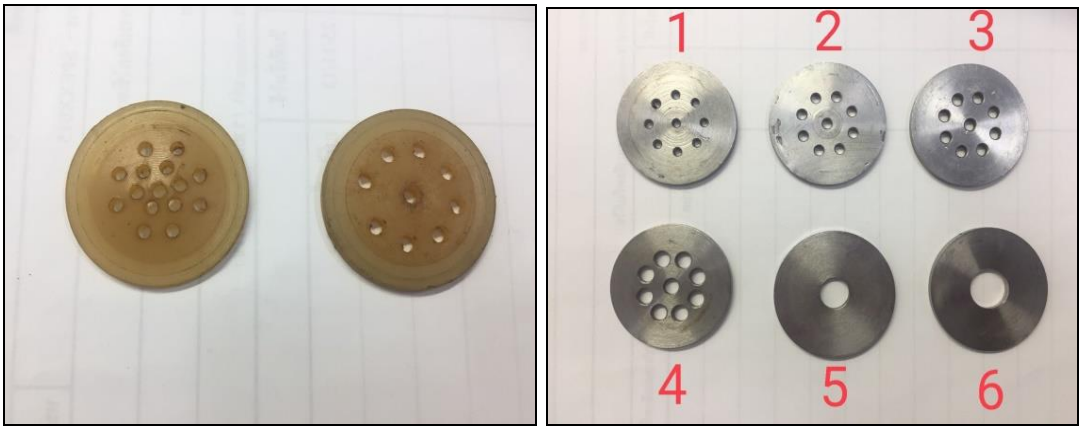
(ก) (ข)

รูปที่ 4.7 เครื่องเติมน้ำเกรวี่อัตโนมัติ (ก) และลักษณะของการเกิดน้ำเกรวี่เลอะปากถ้วย (ข)

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. ออกแบบแผ่นด้านในหัวบรรจุอัตโนมัติโดยการใช้วัสดุสเตนเลส และออกแบบขนาดของรูด้านในให้มีความเหมาะสมกับความหนืดของสารละลายแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มการกระจายตัวของน้ำสารละลาย และช่วยเพิ่มแรงตึงผิวของน้ำบริเวณปลายหัวจ่ายไม่ให้เกิดการหยดลงบริเวณขอบปากถ้วย เมื่อวาล์วหัวจ่ายปิดแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 4.8

2. จัดทำมาตรฐานความหนืดของแต่ละสูตรการผลิต เพื่อกำหนดขนาดรูของแผ่นสเตนเลสที่ใช้ให้มีความเหมาะสมกับความหนืดของสารละลาย และง่ายต่อการหยิบใช้งานดังรูปที่ 4.8 (ข) แผ่นหัวจ่ายเครื่องเติมน้ำเกรวี่แบบใหม่ ได้กำหนดรายละเอียดของขนาดรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่กับความหนืดที่เหมาะสม ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.9



(ก) (ข)

รูปที่ 4.8 แผ่นหัวจ่ายเครื่องเติมน้ำเกรวี่แบบเก่า (ก) และแบบใหม่ (ข)

ตารางที่ 4.8 ขนาดของรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่กับความหนืดที่เหมาะสม

หมายเลข	ขนาดรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่ (มิลลิเมตร)	ความหนืดที่เหมาะสม (วินาที/50 มิลลิลิตร)	หมายเหตุ
1	2	3-4	
2	2.5	4-5	
3	3	5-6	
4	4	5-6	มีส่วนผสมมันไก่
5	5	10 ขึ้นไป	
6	6	15 ขึ้นไป	

ตารางที่ 4.9 รหัสผลิตภัณฑ์กับขนาดรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่และความหนืดที่เหมาะสม

รหัสผลิตภัณฑ์	ขนาดรูหัวจ่ายน้ำเกรวี่ (มิลลิเมตร)	ช่วงความหนืด (วินาที/50 มิลลิลิตร)	ส่วนผสมมันไก่
A	2	4-6	-
B	2.5,3	4-6	-
C	3,4	4-6	-
D	5	4-6	มี

4.5.1.2 สาเหตุเกิดจากความเมื่อยล้าทางสายตาของพนักงาน

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: ปัจจุบันในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปใช้ระยะเวลาในการผลิตสินค้าแบ่งออกเป็น 2 กะต่อเนื่อง ซึ่งในแต่ละกะจะทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมง ส่งผลให้พนักงานต้องใช้สายตาในการปฏิบัติงานตลอดเวลา เกิดการเมื่อยล้า และทำให้ถ้วยที่มีวัตถุดิบหรือสารละลายบนบริเวณปากถ้วยถูกส่งต่อไปในกระบวนปิดผนึก ทำให้เกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. ทำการสลับเปลี่ยนหน้าที่พนักงานเช็ดปากถ้วยคนละ 4-5 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อลดความเมื่อยล้าทางสายตาและกล้ามเนื้อในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการเช็คปากถ้วยได้ดีขึ้น โดยมีแบบฟอร์มบันทึกรายชื่อพนักงานเช็ดปากถ้วยและรอบการปฏิบัติงาน ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แบบฟอร์มบันทึกรายชื่อพนักงานเช็ดปากถ้วยและรอบการปฏิบัติงาน

ชุดที่ 1: รายชื่อ	ช่วงเวลา รอบที่ 1	ช่วงเวลา รอบที่ 2	ชุดที่ 2: รายชื่อ	ช่วงเวลา รอบที่ 1	ช่วงเวลา รอบที่ 2
A			E		
B			F		
C			G		
D			H		

2. อบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงานเมื่อเปลี่ยนพนักงานชุดใหม่ทุกครั้ง และอบรมพนักงานเช็ดปากถ้วยซ้ำทุก ๆ 1 ปี หรือตามระยะเวลาที่เหมาะสม ดังรูปที่ 4.9

รูปที่ 4.9 การอบรมพนักงานก่อนปฏิบัติงานเมื่อเปลี่ยนพนักงานชุดใหม่

4.5.1.3 สาเหตุเกิดจากวัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: เนื่องจากวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์ส่วนใหญ่เป็นพวกเนื้อสัตว์ ปลาทูน่า และผักต่าง ๆ ซึ่งผ่านกรรมวิธีการทำให้สุกหรือผ่านกระบวนการแช่น้ำ ทำให้มีความชื้นเป็นส่วนประกอบ ซึ่งวัตถุดิบในองค์ประกอบตามสูตรการผลิตนั้น ๆ จะต้องนำมาทำการคลุกผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เพื่อให้เกิดการกระจายตัวตามอัตราส่วนที่กำหนด โดยอาจจะมีบางสินค้าที่มีสารเคมีหรือน้ำมันต่าง ๆ เป็นองค์ประกอบ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางสารอาหารให้แก่สัตว์เลี้ยง ซึ่งพบว่าหลังการคลุกผสมวัตถุดิบจะจับตัวเป็นก้อน มีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ทำให้เมื่อนำไปบรรจุลงถ้วยพลาสติก วัตถุดิบจะเลอะติดบริเวณขอบถ้วย ทำให้เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. จัดทำวิธีการคลุกผสมที่เหมาะสมของแต่ละสูตรการผลิต ดังนี้

1.1 ในการผสมวัตถุดิบจะต้องใช้พนักงานจำนวน 2 คนต่อ 1 ชุดคลุกผสม ยืนหันหน้าเข้าหากัน เพื่อสามารถคลุกผสมวัตถุดิบให้เข้ากันอย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 นำวัตถุดิบเทลงบนโต๊ะผสม แล้วใช้มือเกลี่ยวัตถุดิบให้กระจายตัวออกเป็นวงกว้าง เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการกระจายตัวของส่วนผสมสารเคมี โดยให้กระชอนเป็นตัวช่วยนำส่งให้ส่วนผสมกระจายตัวได้ทั่ว จากนั้นทำการคลุกส่วนผสมสารเคมีให้เข้ากับวัตถุดิบ ดังรูปที่ 4.10

รูปที่ 4.10 วิธีการคลุกผสมโดยการใช้มือเกลี่ยวัตถุดิบให้กระจายตัวออกเป็นวงกว้าง

1.3 ทำการเติมส่วนผสมน้ำมันตามปริมาณที่กำหนดตามสูตรการผลิต ให้ทั่ววัตถุดิบ ดังรูปที่ 4.11

รูปที่ 4.11 การคลุกผสมในขั้นตอนการเติมส่วนผสมน้ำมันตามปริมาณที่กำหนด

1.4 พนักงานทำหน้าที่คลุกผสมใช้มือทั้ง 2 ข้าง ช้อนวัตถุดิบและคลุกเข้าหาตัวเป็นจำนวน 10 ครั้ง โดยค่อย ๆ ไล่จากวัตถุดิบที่อยู่ใกล้ตัวออกไปจนถึงครึ่งหนึ่งของชุดผสมด้านที่ตัวเองรับผิดชอบ (วัตถุดิบประมาณครึ่งชุดจะมากองรวมกันใกล้ตัว) ดังรูปที่ 4.12

รูปที่ 4.12 วิธีการคลุกผสมโดยการใช้มือทั้ง 2 ข้าง ช้อนวัตถุดิบและคลุกเข้าหาตัว

1.5 ทำการคลุกผสมกลับในทิศทางกลับกัน โดยใช้มือช้อนวัตถุดิบและคลุกผสมให้มือออกนอกลำตัว เป็นจำนวน 10 ครั้ง (วัตถุดิบจะกองรวมกันอยู่ตรงกลาง) ดังรูปที่ 4.13

รูปที่ 4.13 วิธีการคลุกผสมโดยการคลุกผสมกลับในทิศทางกลับกัน

1.6 พนักงานทั้ง 2 คนช่วยกันคลุกผสมให้วัตถุดิบเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน เป็นจำนวน 10 ครั้ง แล้วทำการโกยวัตถุดิบใส่ถาดเพื่อนำไปบรรจุต่อไป ดังรูปที่ 4.14

รูปที่ 4.14 การคลุกผสมวัตถุดิบให้เป็นเนื้อเดียวกันและการบรรจุใส่ถาด

2. นำวิธีการคลุกผสมอบรมให้แก่พนักงานคลุกผสมวัตถุดิบเกิดความเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และชี้แจงปัญหาที่เกิดจากการไม่กระจายตัวของวัตถุดิบหลังผสม และชี้แจงให้พนักงานตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 4.15

รูปที่ 4.15 การอบรมพนักงานในขั้นตอนการคลุกผสมวัตถุดิบ

4.5.2 ปัญหาปากถ้วยบุบ

4.5.2.1 สาเหตุเกิดจากแกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: หลังจากถ้วยถูกปิดผนึกเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปแล้วจะถูกลำเลียงด้วยสายพานส่งไปจัดเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ เพื่อเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมเพื่อทำลายการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ โดยในขั้นตอนการเรียงถ้วยลงตะกร้าจะใช้พนักงานในการจัดเรียง ซึ่งจะทำหน้าที่ยกตะกร้าแต่ละชั้นจากชั้นล่างสุดและเรียงต่อไปจนครบตามจำนวนชั้นที่กำหนด ซึ่งพนักงานแต่ละสายการผลิตจะมีจำนวน 2 คน และทำงานต่อเนื่อง 8-10 ชั่วโมงต่อกะ ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า ไม่มีการระมัดระวังในการยกตะกร้า ทำให้ถ้วยเกิดการกดทับจากตะกร้า ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. เพื่อลดการเมื่อยล้าของพนักงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ ได้มีการจัดให้พนักงาน 2 คนสลับตำแหน่งหน้าที่กันในทุก ๆ 2-3 ชั่วโมง (รูปที่ 4.16) และกำหนดให้มีพนักงานสำรองในการปฏิบัติหน้าที่แทน กรณีที่พนักงานตัวจริงได้พักหรือมีการขาดงาน โดยมีตารางบันทึกเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าท้ายราง ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ตารางบันทึกเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าท้ายราง

ช่วงเวลาปฏิบัติงาน	รายชื่อผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งที่ 1	รายชื่อผู้ปฏิบัติงานตำแหน่งที่ 2

รูปที่ 4.16 ตำแหน่งการยืนของพนักงานเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

2. อบรมพนักงานให้เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าให้ถูกวิธี และชี้แจงให้พนักงานเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญในการสลับเปลี่ยนตำแหน่งของการเรียงถ้วยลงตะกร้า เพื่อไม่ให้เกิดของเสีย ดังรูปที่ 4.17

รูปที่ 4.17 การอบรมวิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าให้ถูกวิธีให้กับพนักงาน

3. จัดทำวิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 พนักงานท้ายรางจำนวน 2 คน นำตะกร้าเปล่าชั้นที่ 1 (ชั้นล่างสุด) เลื่อนเข้าท้ายรางวางบนตำแหน่งลิฟท์ยกลำเลียง (X-lift) แล้วทำการล็อคตะกร้าให้เรียบร้อย พร้อมทั้งวางเหล็กเรียงถ้วยไว้บนตำแหน่งตะกร้า เพื่อทำการแบ่งช่องในการเรียงถ้วย A, B และ C ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.18

รูปที่ 4.18 การแบ่งช่องในการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

3.2 พนักงานคนที่ 1 เปิดที่กั้นถ้วยเพื่อให้ถ้วยเข้ามาในตะกร้า และใช้มือกวาดถ้วยเข้ามาให้เต็มช่อง A, B ดังรูป 4.19 (ก) จากนั้นทำการจัดถ้วยบริเวณโซน A และ B ให้เรียบร้อย และพนักงานคนที่ 2 ทำการใช้มือกวาดถ้วยเข้ามาให้เต็มช่อง B และ C ให้เรียบร้อย ดังรูปที่ 4.19 (ข)

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.19 วิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อพนักงานคนที่ 1 (ก) และพนักงานคนที่ 2 (ข)

3.3 เมื่อถ้วยเข้าเต็มชั้นตะกร้าแล้ว ให้พนักงานทั้ง 2 คนยกเหล็กเรียงถ้วยออก และนำไปวางบนตะกร้าเปล่าชั้นถัดไป ดังรูปที่ 4.20 (ก) (ข) และ (ค)

(ก) (ข) (ค)

รูปที่ 4.20 การยกเหล็กเรียงถ้วยออกจากตะกร้า (ก) (ข) และ (ค)

3.4 ทำการยกชั้นตะกร้าเปล่าพร้อมเหล็กเรียงถ้วย มาวางบนชั้นตะกร้าชั้นล่างสุด (ที่เรียงถ้วยเต็มชั้นเรียบร้อยแล้ว) ให้ลงล็อคและทำการตรวจสอบให้เรียบร้อย โดยต้องไม่พบส่วนใดของถ้วยโดนกดทับหรือโดนตะกร้าหนีบอยู่ ดังรูปที่ 4.21

รูปที่ 4.21 การยกชั้นตะกร้าเปล่าพร้อมเหล็กเรียงถ้วยวางบนชั้นตะกร้าชั้นล่างสุด

3.5 พนักงานคนที่ 1 ทำการกดปุ่มเลื่อนลิฟท์ยกลำเลียง (x-lift) ลงให้อยู่ในระดับพอดีกับตำแหน่งสายพานท้ายราง เพื่อเรียงถ้วยในชั้นถัดไป แล้วทำตามขั้นตอน 3.2-3.4 จนครบจำนวนชั้นตะกร้าที่กำหนด ดังรูปที่ 4.22

รูปที่ 4.22 การเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อจนครบจำนวนชั้นตะกร้าที่กำหนด

4.5.2.2 สาเหตุเกิดจากถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: ปัจจุบันการจัดเก็บถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อที่ท้ายราง จะมีการส่งตะกร้าเปล่าเข้ามาเพื่อทำการจัดเรียงถ้วยภายหลังจากการปิดผนึก แล้วจึงนำไปฆ่าเชื้อและจัดเก็บผลิตภัณฑ์หลังฆ่าเชื้อออกจากตะกร้า โดยตะกร้ามีการถูกนำมาใช้หมุนเวียนตลอดทั้งวันที่ทำการผลิต ในการปฏิบัติงานนั้นตะกร้ามีโอกาสชำรุดเนื่องจากมีการกระแทกในช่วงการเข็นตะกร้าหรือเกิดการชำรุดตามอายุการใช้งาน ซึ่งไม่มีการตรวจสอบหรือการส่งซ่อมบำรุงให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ทำให้เป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. กำหนดให้มีการตรวจสอบสภาพของตะกร้าฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้ในการเรียงถ้วย หากพบตะกร้าชำรุดให้ทำการคัดแยกออกจากพื้นที่ โดยให้ตรวจสอบที่จุดเรียงถ้วยลงตะกร้าท้ายรางและหลังการจัดเก็บผลิตภัณฑ์ออกจากถ้วย

2. กำหนดแผนการส่งตะกร้าซ่อม ทุก ๆ วันพุธของสัปดาห์ พร้อมทั้งทำการจดบันทึกจำนวนการส่งซ่อม เพื่อทำการติดตามตะกร้าที่ถูกส่งไปซ่อมให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการในการใช้งาน โดยมีตารางบันทึกตะกร้าส่งซ่อม ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ตารางบันทึกตะกร้าส่งซ่อม

วันที่ตรวจ	กะ	โรงผลิต	จำนวนที่ชำรุด	ส่งซ่อม/ Noti No.	วันที่รับคืน	จำนวนที่รับคืน	จำนวนที่ค้างส่ง	หมายเหตุ	ผู้ตรวจสอบ	หัวหน้า

4.5.3 ปัญหาฟิล์มเอียง

4.5.3.1 สาเหตุเกิดจากระยะฟิล์มไม่เหมาะสม

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: การปิดผนึกผลิตภัณฑ์ถ้วยพลาสติกเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญของกระบวนการผลิต ซึ่งจะมีค่าควบคุม (Critical Control Point: CCP) โดยใช้พนักงานช่างเป็นผู้ควบคุมและปรับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต นอกจากจะมีค่าในการปิดผนึกที่ต้องควบคุมแล้ว ยังมีค่ามาตรฐานเกณฑ์การยอมรับของตำแหน่งฟิล์มปิดผนึกลงบนถ้วย เพื่อให้เกิดความสวยงามตามข้อกำหนดของลูกค้า ดังนั้นทางผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความรู้และความเข้าใจในเกณฑ์การยอมรับเป็นอย่างดี ซึ่งหากผู้ปฏิบัติงานเป็นพนักงานงานใหม่ขาดความชำนาญในการปรับค่าเครื่องจักร หรือไม่เข้าใจเกณฑ์การยอมรับที่ถูกต้อง ก็จะส่งผลทำให้เกิดของเสียหลังการปิดผนึก

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. อบรมพนักงานช่างเข้าใหม่ ให้มีความเข้าใจเกณฑ์การยอมรับในการปรับตั้งค่าตำแหน่งฟิล์มปิดผนึก เพื่อให้เกิดความเข้าใจและตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากมีการปิดผนึกไม่ตามเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งเกณฑ์การยอมรับจะวัดจากขอบฟิล์มที่มีสีเงินกว้างสุดไปจนถึงขอบแถบขอบปิดผนึกด้านในไม่เกิน 2 มิลลิเมตร และมีการกำหนดให้มีการอบรมซ้ำทุกๆ 6 เดือน ดังรูปที่ 4.23 (ก) และ (ข)

(ก)

(ข)

รูปที่ 4.23 (ก) การอบรมเกณฑ์การยอมรับตำแหน่งการปิดผนึกฟิล์มให้กับพนักงานช่างเข้าใหม่และ (ข) เกณฑ์การยอมรับตำแหน่งระยะฟิล์มปิดผนึก

4.5.3.2 สาเหตุเกิดจากการบวมของฟิล์ม

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: ฟิล์มที่ใช้ในกระบวนการผลิตเป็นแผ่นฟิล์มที่ทำมาจากแผ่นอะลูมิเนียมที่ผ่านการเคลือบด้วยสารเคลือบ แล้วนำมาใช้งานปิดผนึกด้วยความร้อน ในการนำฟิล์มไปใช้งานในกระบวนการผลิต พบว่าหลังจากการใช้งานเสร็จพนักงานไม่ได้ใช้ถุงพลาสติกหุ้มฟิล์มให้เรียบร้อย ทำให้ฟิล์มได้รับความชื้นจากพื้นที่บริเวณการผลิต เกิดการพองตัว และเมื่อนำกลับมาใช้งานต่อในรอบถัดไปจะทำให้ปรับตั้งตำแหน่งได้ยาก ทำให้เกิดปัญหาฟิล์มเอียง

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. อบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการจัดเก็บฟิล์มหลังการใช้งานให้ถูกต้อง โดยต้องนำถุงพลาสติกมาห่อหุ้มให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความชื้น และชี้แจงให้พนักงานเข้าใจถึงผลกระทบที่ตามมาจากการไม่ปฏิบัติตามวิธีการจัดเก็บ พร้อมทั้งกำหนดให้มีการตรวจสอบทุกวันหลังเลิกงาน และกำหนดให้มีการอบรมซ้ำทุกๆ 6 เดือน ดังรูปที่ 4.24

(ก) (ข)

รูปที่ 4.24 (ก) การอบรมพนักงานเกี่ยวกับวิธีการเก็บฟิล์มหลังการใช้งานให้ถูกต้องและ (ข) ตัวอย่างการเก็บฟิล์มหลังการใช้งานที่ถูกต้อง

4.5.3.3 สาเหตุเกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิตและการปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์มไม่ตรงตามเกณฑ์ที่กำหนด

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: กระบวนการผลิตในขั้นตอนการปิดผนึกจะต้องมีการใช้ฟิล์มในช่วงเริ่มแรกของการผลิต ซึ่งจะต้องใช้เทคนิคและความชำนาญในการต่อฟิล์มหรือการปรับตั้งดวงฟิล์มเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมให้อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ ซึ่งช่วงแรกของการผลิตและช่วงการต่อม้วนฟิล์มใหม่เป็น 2 ช่วงเวลาที่มีโอกาสก่อให้เกิดของเสียในลักษณะฟิล์มเอียงมากที่สุด ซึ่งมีวิธีการทำงานและการปรับตั้งค่าเครื่องจักรที่มีวิธีการและขั้นตอนแบบเดียวกัน

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. จัดทำมาตรฐานการตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อปรับตั้งค่าเปลี่ยนฟิล์มเพื่อลดโอกาสการเกิดฟิล์มเอียง และอบรมพนักงานช่างให้เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติที่ง่ายต่อการปรับตั้งระยะฟิล์มให้ได้ตามมาตรฐาน

2. จัดทำวิธีการเปลี่ยนม้วนฟิล์ม โดยมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 นำม้วนฟิล์มใหม่ใส่เครื่อง โดยทำการตัดฟิล์มเก่าที่ติดอยู่ในเครื่องประมาณ 80-100 เซนติเมตร หรือกรณีที่ฟิล์มหมดม้วนให้ทำการปล่อยฟิล์มให้สุด (หมดม้วนเดิม) เพื่อนำแกนฟิล์มออก ดังรูปที่ 4.25

รูปที่ 4.25 การนำม้วนฟิล์มเก่าออกจากเครื่องปิดผนึก

2.2 ทำการใส่ฟิล์มม้วนใหม่ในเครื่อง โดยให้ปลายม้วนฟิล์มอยู่ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา และทำการดันม้วนฟิล์มเข้าให้สุด ดังรูปที่ 4.26

รูปที่ 4.26 การนำม้วนฟิล์มใหม่ใส่เครื่องปิดผนึก

2.3 ทำการต่อดวงฟิล์ม โดยให้ตำแหน่งของดวงฟิล์มม้วนเก่าและม้วนใหม่ทับรอยเดิม ร้อยละ 100 หรือให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด ดังรูปที่ 4.27

รูปที่ 4.27 ขั้นตอนการต่อฟิล์ม

3.4 นำเทปกาวสีแดงติดตรงหน้าฟิล์ม 3 จุด (ริมขอบซ้าย ตรงกลาง และริมขอบขวา) และติดซ้อนทับตามแนวขวางตามความกว้างของหน้าฟิล์มอีกชั้นหนึ่ง เพื่อให้รอยเชื่อมตัวระหว่างม้วนฟิล์มแน่น ไม่หลุดออกจากกัน เมื่อทำการเดินเครื่องจักร ดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.28 วิธีการติดเทปกาวสีแดงในการต่อฟิล์ม

3.5 เมื่อมั่นใจว่ารอยเชื่อมฟิล์มติดกันอย่างแน่นสนิทแล้ว ให้ทำการหมุนม้วนฟิล์มในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา เพื่อทำการเก็บระยะฟิล์มให้มีความตึงพอดีกับการทำงานของเครื่อง ดังรูปที่ 4.29

รูปที่ 4.29 ฟิล์มม้วนใหม่ที่มีระยะฟิล์มตึงพอดีกับการทำงานของเครื่องปิดผนึก

3.6 ตรวจสอบความเรียบร้อยของฟิล์ม แล้วทำการเริ่มเดินเครื่องจักร พร้อมทั้งตรวจสอบตำแหน่งของฟิล์มม้วนใหม่ให้เป็นไปตามมาตรฐาน และตรวจสอบดวงฟิล์มให้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด หากพบว่าดวงฟิล์มไม่ได้อยู่ในตำแหน่งที่กำหนด ให้ทำการปรับระยะของตำแหน่งดวงฟิล์มก่อนทำการผลิตต่อไป

4.5.4 ปัญหาถ้วยแตก

4.5.4.1 สาเหตุเกิดจากมีการปรับแขนดัน (Pusher arm) บ่อย

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: แขนดัน (Pusher arm) เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องปิดผนึก ซึ่งทำหน้าที่ในการจับถ้วยเข้าสู่เครื่องปิดผนึก ซึ่งแขนดันแต่ละแบบจะมีรูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดและรูปแบบของถ้วยพลาสติกที่ต้องการปิดผนึก ปัจจุบันพบปัญหาจากการที่ถ้วยผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายรูปแบบ ทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนแขนดันบ่อยในการผลิต ทำให้มีการปรับตั้งค่าใหม่และมีโอกาสเกิดปัญหาถ้วยแตกได้ทุกครั้งที่มีการเริ่มผลิตถ้วยในรูปแบบใหม่

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. วางแผนจัดการในการลดรูปแบบถ้วยในแต่ละสายการผลิต เพื่อลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแขนดันตามแต่ละรูปแบบถ้วย

2. หากพบว่ามีการปรับเปลี่ยนรูปแบบถ้วยในสายการผลิตนั้น ๆ จะเพิ่มเวลาในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรจาก 1.5 ชั่วโมง เป็น 2 ชั่วโมง หรือจัดตารางการผลิตให้เป็นช่วงท้ายกะของวัน เพื่อให้ทีมช่างได้ทำการปรับตั้งค่าและทดลองเครื่องก่อนผลิตจริง เพื่อลดโอกาสในการเกิดถ้วยแตกในเครื่องปิดผนึก โดยมีตารางบันทึกจำนวนครั้งของการปรับขนาดสายการผลิต ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ตารางบันทึกจำนวนครั้งของการปรับขนาดสายการผลิต

	ก่อนปรับปรุง		หลังปรับปรุง			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
จำนวนครั้งของการปรับ	10	13	6	9	7	7

4.5.4.2 สาเหตุเกิดจากถ้วยเข้าข้างเดียว

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: ขั้นตอนการปิดผนึกถ้วยพลาสติก ถ้วยจะถูกลำเลียงเข้าเครื่องปิดผนึกด้วยสายพานคู่ 2 เส้น ซึ่งจะลำเลียงถ้วยเข้าเครื่องปิดผนึกพร้อมกันทั้ง 2 ข้าง โดยมีสถานีงานเช็ดปากถ้วยด้วยพนักงาน ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบวัตถุดิบหรือน้ำสารละลายออกจากปากถ้วยไม่ให้เกิดคราบสกปรกไปขัดขวางขั้นตอนการปิดผนึก ในสถานีงานเช็ดปากถ้วยนี้พนักงานมีโอกาสหยิบถ้วยออกจากสายพานหากพบความผิดปกติของถ้วยผลิตภัณฑ์ ซึ่งหากถ้วยถูกลำเลียงเข้าไปในเครื่องปิดผนึกก็จะส่งผลทำให้เครื่องปิดผนึกทำงานผิดจังหวะและเกิดปัญหาถ้วยแตกในเครื่อง

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. อบรมพนักงานเช็ดปากถ้วยให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องปิดผนึกและการลำเลียงถ้วยบนสายพานเข้าเครื่องปิดผนึก พร้อมทั้งชี้แจงให้พนักงานตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นหากพบปัญหาถ้วยเข้าข้างเดียว ดังรูปที่ 4.30 (ก) และ(ข)

(ก) (ข)

รูปที่ 4.30 (ก) การอบรมพนักงานให้เข้าใจถึงหลักการทำงานของเครื่องปิดผนึก และ (ข) ตัวอย่างถ้วยบนสายพานลำเลียงเข้าเครื่องปิดผนึก

4.5.4.3 สาเหตุเกิดจากการปรับค่าเครื่องไม่เหมาะสม

รายละเอียดสาเหตุของปัญหา: การทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตนั้น เครื่องปิดผนึกถือได้ว่าเป็นเครื่องจักรที่มีความสำคัญอยู่ในตำแหน่งที่มีการควบคุมค่าการผลิตต่าง ๆ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมค่าวิกฤต ซึ่งในการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในการผลิตจะต้องใช้ช่างผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ความชำนาญในการควบคุมเครื่อง ซึ่งหากเป็นพนักงานช่างผู้ปฏิบัติงานที่

ขาดทักษะในการควบคุมเครื่องปิดผนึกก็จะส่งผลทำให้เกิดปัญหาแขนดันจับถ้วยตะแคงเอียง ทำให้ถ้วยแตกในเครื่อง ต้องเสียเวลาในการปรับตั้งค่าและทำความสะอาดเครื่องจักรใหม่

วิธีการปรับปรุงและแก้ไข:

1. อบรมพนักงานช่างให้เกิดความเข้าใจในการปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่องปิดผนึก และทดสอบความชำนาญของพนักงานก่อนการปฏิบัติงานจริงด้วยตัวเองกับช่างหัวหน้าแผนก เพื่อลดโอกาสในการเกิดปัญหาถ้วยแตกจากพนักงานขาดความชำนาญ และชี้แจงพนักงานให้ตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องปิดผนึกไม่เหมาะสม ดังรูปที่ 4.31

รูปที่ 4.31 การอบรมพนักงานช่างให้เข้าใจหลักการปรับตั้งค่าเครื่องปิดผนึก

4.6 การติดตามผล (Monitoring result)

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการของแต่ละสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป ผู้วิจัยได้ทำการติดตามผลด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง ดังนี้

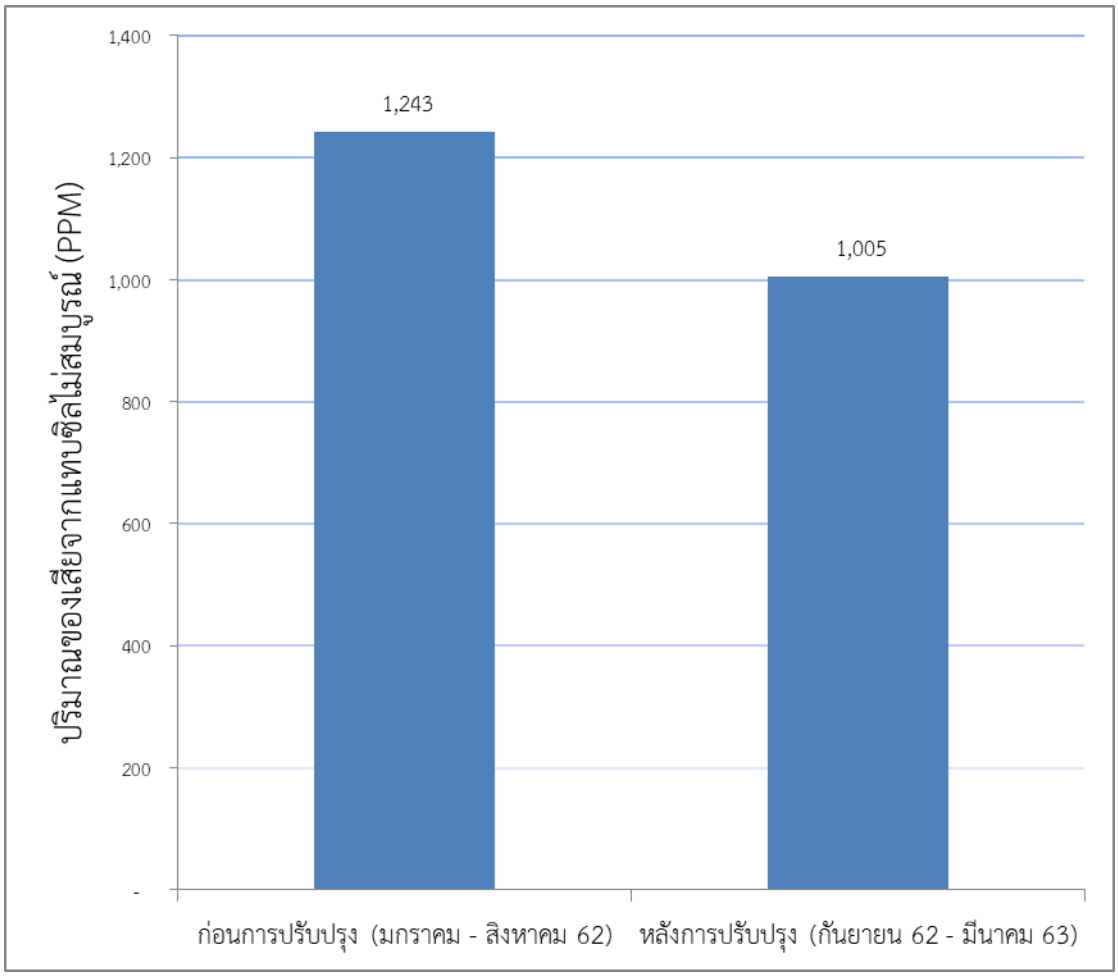
4.6.1 การติดตามผลการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ พบว่า มีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จำนวน 8 สาเหตุ และเมื่อนำสาเหตุดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่า สามารถแก้ไขสาเหตุของการเกิดปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ จำนวน 3 สาเหตุ ได้แก่ (1) เครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย (2) ความเมื่อยล้าทางสายตาของพนักงาน และ (3) วัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน ซึ่งผลจากการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้ง 3 สาเหตุ พบปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 - มีนาคม 2563) ลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม - สิงหาคม 2562) ดังตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.32

ตารางที่ 4.14 สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์

ก่อนปรับปรุง (ม.ค. 62-ส.ค. 62)			หลังปรับปรุง (ก.ย. 62-มี.ค. 63)		
ลักษะบกพร่อง	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**จำนวนของเสียลดลง (ร้อยละ)**
แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	81,206,148	1,243	78,805,948	1,005	19

หมายเหตุ: ppm (part per million) คือ หนึ่งส่วนในล้านส่วน



รูปที่ 4.32 ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.32 พบว่า การสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ในช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม -สิงหาคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 1,243 ppm และหลังจากการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) มีปริมาณการสูญเสียลดลงเหลือเท่ากับ 1,005 ppm โดยมีปริมาณของเสียลดลงคิดเป็นร้อยละ 19

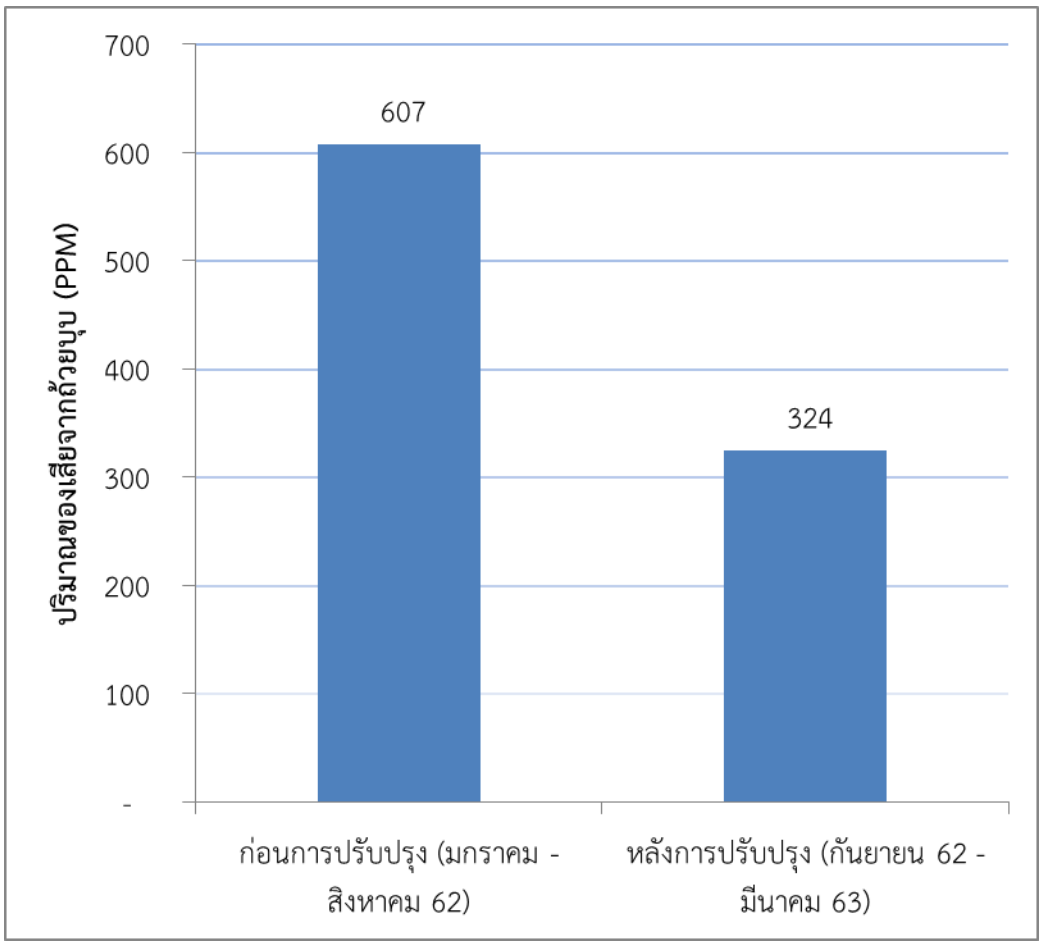
4.6.2 การติดตามผลการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาปากถ้วยบุบ

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ พบว่า มีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จำนวน 7 สาเหตุ และเมื่อนำสาเหตุดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบเพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่า สามารถแก้ไขสาเหตุของการเกิดปัญหาปากถ้วยบุบ จำนวน 2 สาเหตุ ได้แก่ (1) แกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน และ (2) ถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า ซึ่งผลจากการปรับปรุงและแก้ไขสาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้ง 2 สาเหตุ พบปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) ลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม -สิงหาคม 2562) ดังตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.33

ตารางที่ 4.15 สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ปากถ้วยบุบ

ก่อนปรับปรุง (ม.ค. 62-ส.ค. 62)			**หลังปรับปรุง (ก.ย. 62-มี.ค. 63)**		
ลักษะบกพร่อง	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**จำนวนของเสียลดลง (ร้อยละ)**
ถ้วยบุบ	81,206,148	607	78,805,948	324	47

หมายเหตุ: ppm (part per million) คือ หนึ่งส่วนในล้านส่วน



รูปที่ 4.33 ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาปากถ้วยบุบก่อนและหลังการปรับปรุง

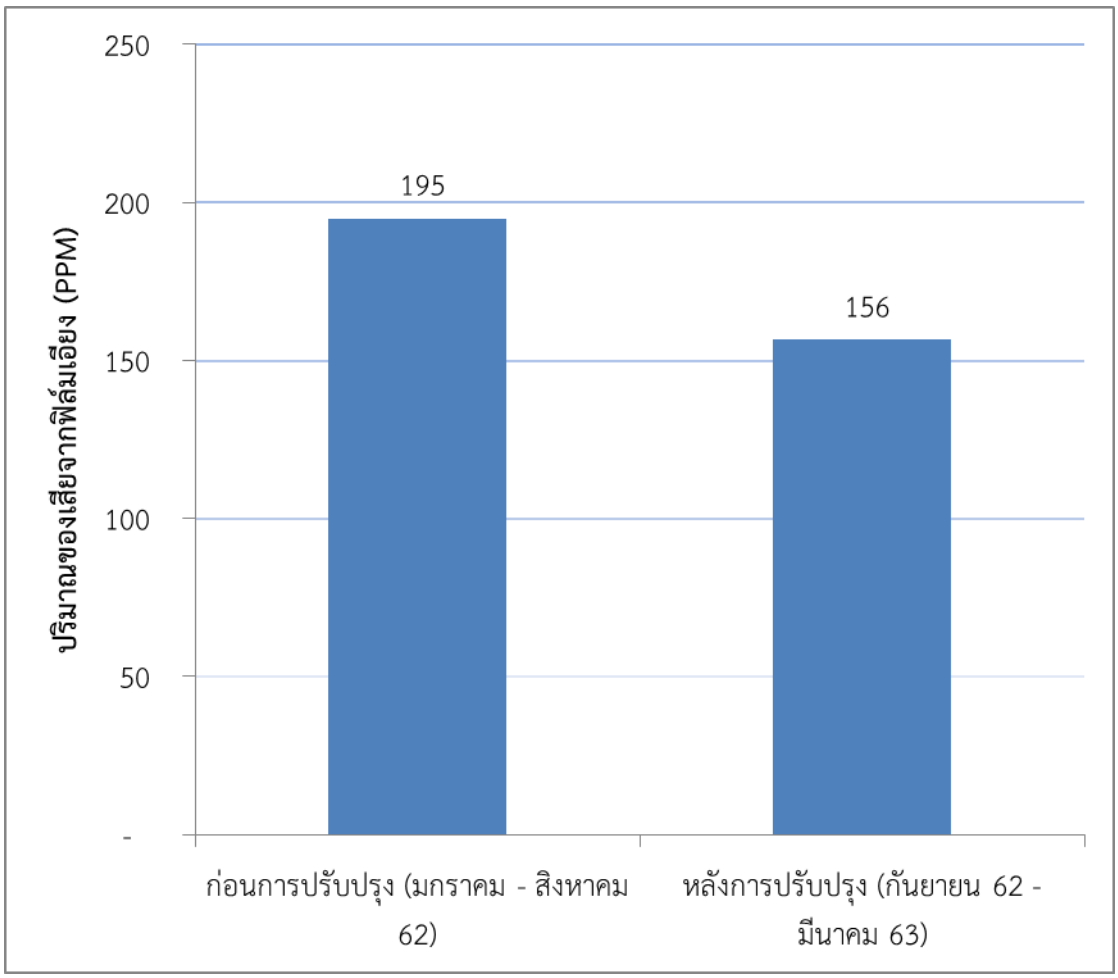
จากรูปที่ 4.33 พบว่า การสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาปากถ้วยบุบในช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม - สิงหาคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 607 ppm และหลังจากการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 -มีนาคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียลดลงเหลือเท่ากับ 324 ppm โดยมีปริมาณของเสียลดลงคิดเป็นร้อยละ 47

4.6.3 การติดตามผลการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาฟิล์มเอียง

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาฟิล์มเอียง พบว่า มีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จำนวน 8 สาเหตุ และเมื่อนำสาเหตุดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่า สามารถแก้ไขสาเหตุของการเกิดปัญหาฟิล์มเอียง จำนวน 4 สาเหตุ ได้แก่ (1) ระยะฟิล์มไม่เหมาะสม (2) ฟิล์มเกิดการบวม (3) การปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิต และ (4) การปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม ซึ่งผลจากการปรับปรุงและแก้ไขสาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้ง 4 สาเหตุ พบปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) ลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม -สิงหาคม 2562) ดังตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.34

ตารางที่ 4.16 สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ฟิล์มเอียง

ก่อนปรับปรุง (ม.ค. 62-ส.ค. 62)			หลังปรับปรุง (ก.ย. 62-มี.ค. 63)		
ลักษะบกพร่อง	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**จำนวนของเสียลดลง (ร้อยละ)**
ฟิล์มเอียง	81,206,148	195	78,805,948	156	20



รูปที่ 4.34 ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาฟิล์มเอียงก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.34 พบว่า การสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาฟิล์มเอียงในช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม – สิงหาคมคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 195 ppm และ

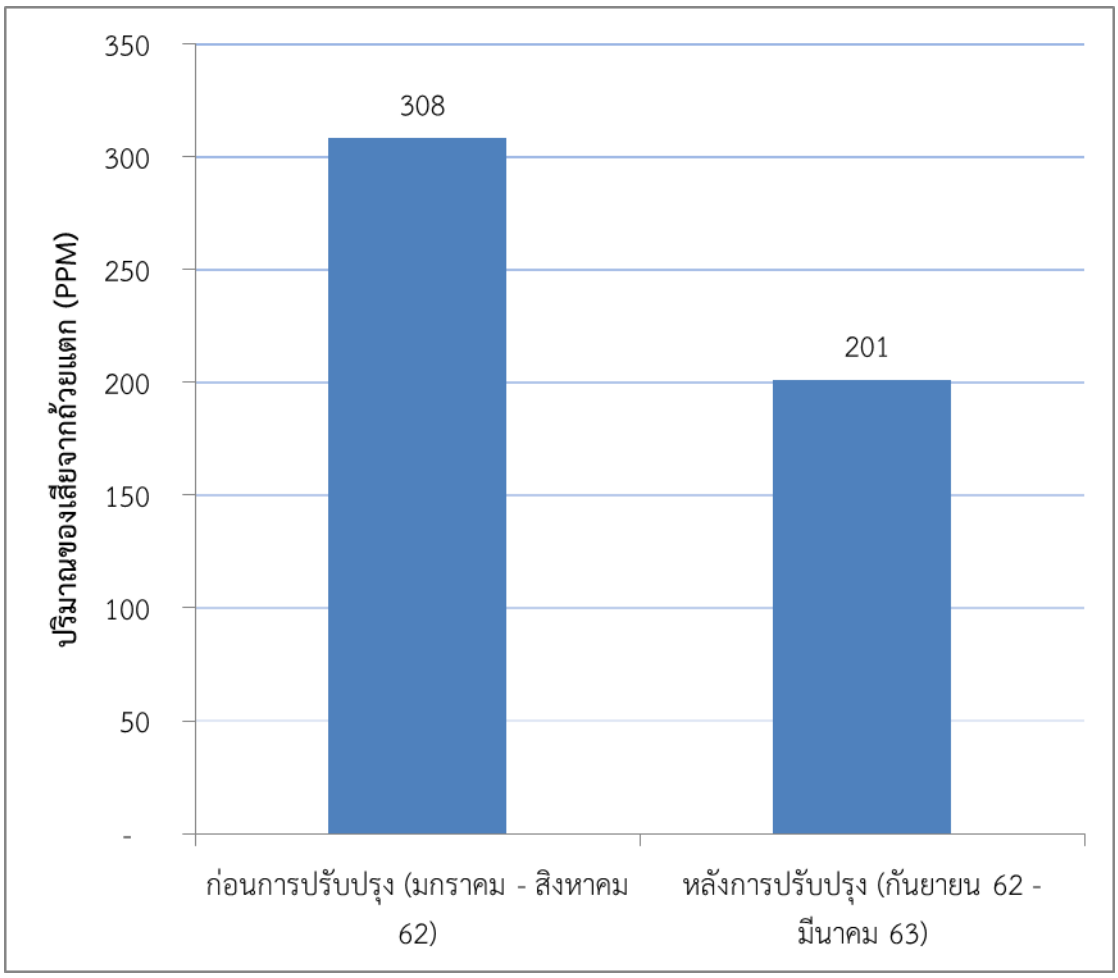
หลังจากการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) มีปริมาณการสูญเสียลดลงเหลือเท่ากับ 156 ppm โดยมีปริมาณของเสียลดลงคิดเป็นร้อยละ 20

4.6.4 การติดตามผลการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาถ้วยแตก

จากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดปัญหาถ้วยแตก พบว่า มีสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จำนวน 7 สาเหตุ และเมื่อนำสาเหตุดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ เพื่อทำการปรับปรุงแก้ไข พบว่า สามารถแก้ไขสาเหตุของการเกิดปัญหาถ้วยแตก จำนวน 3 สาเหตุ ได้แก่ (1) มีการปรับแขนดันบ่อย (2) ถ้วยเข้าข้างเดียว และ (3) การปรับตั้งค่าเครื่องไม่เหมาะสม ซึ่งผลจากการปรับปรุงแก้ไขสาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้ง 3 สาเหตุ พบปริมาณของเสียหลังการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) ลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม-สิงหาคม 2562) ดังตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.35

ตารางที่ 4.17 สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ถ้วยแตก

ก่อนปรับปรุง (ม.ค. 62-ส.ค. 62)			**หลังปรับปรุง (ก.ย. 62-มี.ค. 63)**		
ลักษะบกพร่อง	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**จำนวนของเสียลดลง (ร้อยละ)**
ถ้วยแตก	81,206,148	308	78,805,948	201	35



รูปที่ 4.35 ปริมาณของเสียที่เกิดจากปัญหาถ้วยแตกก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.35 พบว่า การสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาถ้วยแตกในช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม – สิงหาคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 308 ppm และหลังจากการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) มีปริมาณการสูญเสียลดลงเหลือเท่ากับ 201 ppm โดยมีปริมาณของเสียลดลงคิดเป็นร้อยละ 35

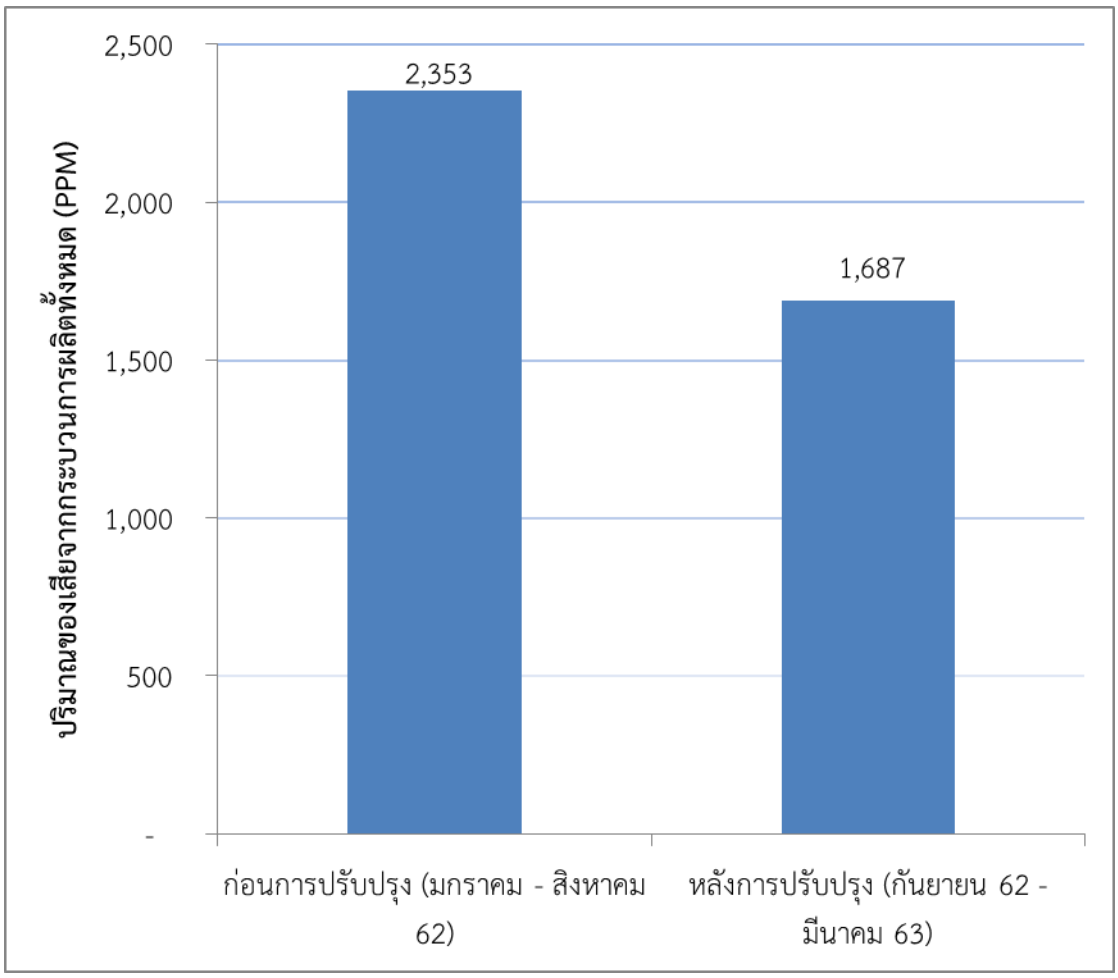
4.6.5 การติดตามผลการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

จากการวิเคราะห์ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป พบว่า มีปัญหาหลักที่เกิดขึ้น 4 ปัญหา ได้แก่ (1) ปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์เกิดจากเครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย ความเมื่อยล้าทางสายตาของพนักงาน และวัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน (2) ปัญหาปากถ้วยบุบ เกิดจากแกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงานและถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า (3) ปัญหาฟิล์มเอียง เกิดจากระยะฟิล์มไม่เหมาะสม ฟิล์มเกิดการบวม การปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิตและการปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อม้วนฟิล์ม

และ (4) ปัญหาถ้วยแตก เกิดจากมีการปรับแขนดัน (pusher arm) บ่อย ถ้วยเข้าข้างเดียว และการปรับตั้งค่าเครื่องไม่เหมาะสม ซึ่งผลจากการปรับปรุงและแก้ไขสาเหตุของปัญหาดังกล่าวทั้ง 4 ปัญหา พบปริมาณของเสียทั้งหมดหลังการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) ลดลง เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม-สิงหาคม 2562) ดังตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.36

ตารางที่ 4.18 สรุปผลการเปรียบเทียบจำนวนผลิตภัณฑ์ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

ก่อนปรับปรุง (ม.ค. 62-ส.ค. 62)			**หลังปรับปรุง (ก.ย. 62-มี.ค. 63)**		
ลักษะบกพร่อง	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**ผลิตภัณฑ์ (ชิ้น)**	**จำนวนของเสีย ppm (ชิ้น)**	**จำนวนของเสียลดลง (ร้อยละ)**
ของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิต	81,206,148	2,353	78,805,948	1,687	28



รูปที่ 4.36 ปริมาณของเสียทั้งหมดในกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.36 พบว่า การสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตในช่วงก่อนการปรับปรุง (เดือนมกราคม – สิงหาคมคม 2562) มีปริมาณการสูญเสียเท่ากับ 2,353 ppm และหลังจากการปรับปรุง (เดือนกันยายน 2562 – มีนาคม 2563) มีปริมาณการสูญเสียลดลงเหลือเท่ากับ 1,687 ppm โดยมีปริมาณของเสียลดลงคิดเป็นร้อยละ 28

จากการปรับปรุงกระบวนการของสาเหตุหลักทั้ง 4 ประเด็นที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป พบว่าหลังการปรับปรุงกระบวนการ (1) สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์จาก 1,243 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 1,005 ppm คิดเป็นร้อยละ 19 (2) สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาปากถ้วยบุบจาก 607 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 324 ppm คิดเป็นร้อยละ 47 (3) สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาฟิล์มเอียงจาก 195 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 156 ppm คิดเป็น ร้อยละ 20 (4) สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาถ้วยแตก จาก 308 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 201 ppm คิดเป็นร้อยละ 35 และสรุปรวมสามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จาก 2,553 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 1,687 ppm คิดเป็น ร้อยละ 28

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15 เมื่อเทียบกับกระบวนการทำงานเดิมก่อนการปรับปรุง ซึ่งได้สรุปผลการวิจัยและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15 เมื่อเทียบกับกระบวนการทำงานเดิมก่อนการปรับปรุง มีขั้นตอนการศึกษาเริ่มจาก การศึกษากระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปในปัจจุบันและรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2559-2561) เกี่ยวกับการสูญเสียผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 รูปแบบ ได้แก่ ถุง กระป๋อง และถ้วยพลาสติก พบว่าถ้วยพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณการสูญเสียมากที่สุดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป หลังจากนั้นจึงทำการระบุปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกโดยใช้แผนภูมิพา พบว่าปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกมากที่สุด คือ แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ รองลงมา คือ ปากถ้วยบุบ ฟิล์มเอียง และถ้วยแตก ตามลำดับ จึงนำปัญหาดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (FMEA) โดยการประเมินตัวเลขความเสี่ยง (RPN) แล้วคัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่มีร้อยละสะสมของตัวเลขความเสี่ยงที่ร้อยละ 50 นำมาปรับปรุงและแก้ไข ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบได้คัดเลือกสาเหตุของปัญหาที่นำมาปรับปรุงและแก้ไข ประกอบด้วย (1) ปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ เกิดจากเครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด ทำให้เลอะปากถ้วย ความเมื่อยล้าทางสายตาของพนักงาน และวัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน (2) ปัญหาปากถ้วยบุบ เกิดจากแกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน และถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า (3) ปัญหาฟิล์มเอียง เกิดจากระยะฟิล์มไม่เหมาะสม ฟิล์มเกิดการบวม การปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิตและการปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อม้วนฟิล์ม และ (4) ปัญหาถ้วยแตก เกิดจากมีการปรับแขนดันบ่อย ถ้วยเข้าข้างเดียว และการปรับตั้งค่าเครื่องไม่เหมาะสม

หลังจากได้คัดเลือกสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จะนำสาเหตุดังกล่าวมาปรับปรุงกระบวนการด้วยการใช้วงจรการควบคุมคุณภาพ (PDCA cycle) โดยการใช้วิธีการที่เหมาะสมกับแต่ละสาเหตุที่ทำการวิเคราะห์ แล้วทำการติดตามผลด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง ซึ่งการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก มีดังนี้

1. ปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ ที่เกิดจากเครื่องเติมน้ำเกรวี่มีน้ำหยด ปรับปรุงและแก้ไขโดยการออกแบบแผ่นด้านในหัวบรรจุอัตโนมัติโดยการใช้วัสดุสเตนเลส และออกแบบขนาด

ของรูด้านในให้มีความเหมาะสมกับความหนืดของสารละลายแต่ละผลิตภัณฑ์ ส่วนปัญหาที่เกิดจากความเมื่อยล้าทางสายตาของพนักงาน แก้ปัญหาโดยการสลับเปลี่ยนหน้าที่พนักงานเช็ดปากถ้วยคนละ 4-5 ชั่วโมงต่อวัน และปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบจับตัวเป็นก้อน ได้มีการจัดทำวิธีการคลุกผสมที่เหมาะสมของแต่ละสูตรการผลิต แล้วนำวิธีการคลุกผสมดังกล่าวมาอบรมให้แก่พนักงานคลุกผสมวัตถุดิบเกิดความเข้าใจวิธีการปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

2. ปัญหาปากถ้วยบุบ ที่เกิดจากแกนตะกร้ากดทับถ้วยจากการยกของพนักงาน ปรับปรุงและแก้ไขโดยการจัดให้พนักงาน 2 คนสลับตำแหน่งหน้าที่กันในทุก ๆ 2-3 ชั่วโมง เพื่อลดการเมื่อยล้าของพนักงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อ และจัดทำวิธีการเรียงถ้วยลงตะกร้าฆ่าเชื้อและอบรมพนักงานให้เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติงานในการเรียงถ้วยลงตะกร้าให้ถูกวิธี ส่วนปัญหาที่เกิดจากถ้วยเคลื่อนที่เข้าใต้แกนตะกร้า ได้มีการจัดให้มีการตรวจสอบสภาพของตะกร้าฆ่าเชื้อก่อนนำมาใช้ในการเรียงถ้วย โดยหากพบตะกร้าชำรุดให้ทำการคัดแยกออกจากพื้นที่

3. ปัญหาฟิล์มเอียง ที่เกิดจากระยะฟิล์มไม่เหมาะสม ปรับปรุงและแก้ไขโดยการอบรมพนักงานช่างเข้าใหม่ ให้มีความเข้าใจเกณฑ์การยอมรับในการปรับตั้งค่าตำแหน่งฟิล์มปิดผนึก ส่วนปัญหาที่เกิดจากฟิล์มเกิดการบวม ได้ทำการการอบรมพนักงานให้เข้าใจวิธีการจัดเก็บฟิล์มหลังการใช้งานให้ถูกต้อง โดยต้องนำถุงพลาสติกมาห่อหุ้มให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความชื้น ปัญหาที่เกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องจักรในช่วงแรกของการผลิตและการปรับตั้งค่าเครื่องจักรระหว่างการต่อฟิล์ม ได้มีการจัดทำมาตรฐานการตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อปรับ ตั้งค่าเปลี่ยนฟิล์ม และจัดทำวิธีการเปลี่ยนม้วนฟิล์มเพื่อลดโอกาสการเกิดฟิล์มเอียง

4. ปัญหาถ้วยแตก ที่เกิดจากมีการปรับแขนดันบ่อย ปรับปรุงและแก้ไขโดยการวางแผนจัดการในการลดรูปแบบถ้วยในแต่ละสายการผลิต เพื่อลดจำนวนครั้งในการเปลี่ยนแขนดันตามแต่ละรูปแบบถ้วย ส่วนปัญหาที่เกิดจากถ้วยเข้าข้างเดียว ได้มีการอบรมพนักงานเช็ดปากถ้วยให้เข้าใจหลักการทำงานของเครื่องปิดผนึกและการลำเลียงถ้วยบนสายพานเข้าเครื่องปิดผนึกและปัญหาที่เกิดจากการปรับตั้งค่าเครื่องไม่เหมาะสม ทำการแก้ปัญหาโดยการอบรมพนักงานช่างให้เกิดความเข้าใจในการปรับตั้งค่าการทำงานของเครื่องปิดผนึก และทดสอบความชำนาญของพนักงานก่อนการปฏิบัติงานจริงด้วยตัวเองกับช่างหัวหน้าแผนก

การติดตามผลการปรับปรุงกระบวนการของสาเหตุหลักที่มีผลกระทบกับปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป ด้วยการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นอีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นก่อนปรับปรุง พบว่า หลังการปรับปรุงกระบวนการ สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกจากปัญหาแถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์ จาก 1,243 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 1,005 ppm คิดเป็นร้อยละ 19 สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาปากถ้วยบุบจาก 607 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 324 ppm คิดเป็นร้อยละ 47 สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาฟิล์มเอียงจาก 195 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 156 ppm คิดเป็นร้อยละ 20 สามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์จากปัญหาถ้วยแตก จาก 308 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 201 ppm คิดเป็นร้อยละ 35 และสามารถลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกทั้งหมดในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป จาก 2,553 ppm ลดลงเหลือเท่ากับ 1,687 ppm คิดเป็นร้อยละ 28 ซึ่ง

บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้เพื่อลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูปลงร้อยละ 15 ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ผลการลดการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป

ปัญหาการสูญเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก	**ปริมาณของเสีย (ppm)**		**อัตราการเปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)**
	ก่อนการปรับปรุง	**หลังการปรับปรุง**	
แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	1,243	1,005	-19
ปากถ้วยบุบ	607	324	-47
ฟิล์มเอียง	195	156	-20
ถ้วยแตก	308	201	-35
รวม	**2,553**	**1,687**	**-28**

ในการปรับปรุงลดปริมาณของเสียบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก
สามารถลดปริมาณการสูญเสียได้ร้อยละ 28
ปริมาณของเสียรวมปี 2562 จำนวน 273,333 ถ้วย
ราคาบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติก 1.87 บาท/ถ้วย
ราคาค่าแรงในการทำงานซ้ำ 0.10 บาท/ถ้วย
เพราะฉะนั้นสามารถลดมูลค่าการสูญเสียได้
(273,333x0.28x1.87) + (273,333x0.28x0.1) = 150,844 บาท/ปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาเฉพาะการลดการสูญเสียของบรรจุภัณฑ์ถ้วยพลาสติกในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์แปรรูป แต่ในสภาพความเป็นจริงยังมีบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ ที่มีปัญหาการสูญเสียเกิดขึ้นเช่นกัน เช่น บรรจุภัณฑ์แบบถุง และกระป๋อง เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้ได้มากที่สุดควรขยายการทำการวิจัยให้ครอบคลุมทุกรูปแบบของบรรจุภัณฑ์

บรรณานุกรม

[1] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, “ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เดือนมีนาคม 2562,” สืบค้นจาก: https://www.ryt9.com/s/oie/2998764. [สืบค้นเมื่อ: 5 มิถุนายน 2562].

[2] ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, “ส่องเทรนด์โลก จับกระแสตลาดสินค้าสำหรับสัตว์เลี้ยงของโลก,” สืบค้นจาก: https://www.ryt9.com/s/exim/2793216. [สืบค้นเมื่อ: 5 มิถุนายน 2562].

[3] สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, “ตลาดผลิตภัณฑ์สินค้าสำหรับสุนัขและแมวในอิตาลีกำลังขยายตัวอย่างสวยงาม,” กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2557.

[4] สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, “รายงานภาวะสินค้าอาหารสุนัขและแมวในสหรัฐ (HS 230910),” กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ, 2560.

[5] ทศพล เกียรติเจริญผล, “กลยุทธ์เพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงวิศวกรรม,” กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั้น จำกัดด, 2553.

[6] มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, “เศรษฐศาสตร์จุลภาคเบื้องต้น ทฤษฎีการผลิต,” กรุงเทพฯ: คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2553.

[7] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, “หลักการการควบคุมคุณภาพ,” กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.

[8] กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ, **“**7 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7 QC tools)**,”** สืบค้นจาก: http://thanayut.com/article_PI1-3.html. [สืบค้นเมื่อ: 5 มิถุนายน 2562].

[9] สวุ งามภักดิ์, “แนวทางการลดความสูญเสียของพัสดุ: กรณีศึกษาสายการบรรจุสุรา,” กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2554.

[10] จิตรลดา เลิศกิตติกุล และนันทชัย กานตานันทะ, “การลดของเสียของบรรจุภัณฑ์ด้วยการออกแบบการทดลอง,” *วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น*, ปีที่ 19, ฉบับที่ 6, หน้า 886-889, 2557.

[11] วรรณา พิศดวงดาว, “การลดความสูญเสียขวดพีอีทีในสายการผลิตชาเขียว โดยประยุกต์ใช้เครื่องมือทางคุณภาพ,” กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2553.

[12] คลอเคลีย วจนะวิชากร, “การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการการผลิตเพื่อลดการสูญเปล่าและเพิ่มคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา กรณีศึกษา ชุมชนเครื่องปั้นดินเผาปากห้วยวังนอง จังหวัดอุบลราชธานี,” *วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,* ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 38-46, 2559.

บรรณานุกรม (ต่อ)

[13] จิรวัฒน์ วรวิชัย, ทวีศักดิ์ มโนสืบ, จำเนียร แดงเถิน และพุทธสายัน นราพินิจ, “การลดของเสียในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา โรงงานดาเดียร์เซรามิกในจังหวัดลำปาง,” *วารสารวิชาการและวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร,* ปีที่ 10, ฉบับที่ 2, หน้า 43-53, 2559.

[14] ชวนิช โสระแสน, “การลดของเสียจากการผลิตโดยใช้เครื่องมือคุณภาพและเทคนิคไคเซ็น กรณีศึกษา: โรงงานผลิตถุงมือยางอห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี,” *วารสารวิยาการจัดการปริทัศน์,* ปีที่ 9, ฉบับที่ 2, หน้า 15-22, 2559.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวก ก-1 เกณฑ์การประเมินผลความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S) (AIAG, 2011)

ผลกระทบจาก ข้อบกพร่อง	ผลกระทบ ที่มีต่อลูกค้า	ผลกระทบที่มีต่อกระบวนการภายใน	คะแนน
เกิดอันตรายโดยไม่มีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หรือขัดต่อกฎหมายโดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้า	10
เกิดอันตรายโดยมีการเตือน	มีผลกระทบต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ หรือขัดต่อกฎหมายโดยมีการเตือนล่วงหน้า	มีผลกระทบต่อการเกิดอันตรายต่อพนักงาน (หรือเครื่องจักร) โดยมีการเตือนล่วงหน้า	9
มีผลกระทบสูงมาก	ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถใช้งานได้ เนื่องจากสูญเสียหน้าที่หลัก	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจต้อง ถูกทำลายหรือส่งเข้าซ่อมแซมบำรุง โดยใช้เวลามากกว่า 1 ชั่วโมง	8
มีผลกระทบสูง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ระดับสมรรถนะลดลงจนทำให้ลูกค้าไม่พอใจมาก	อาจมีการตรวจสอบผลติภัณฑ์แบบคัดเลือก (Sorting) และผลติภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือถูกซ่อมแซมบำรุง ระหว่างครึ่งถึง 1 ชั่วโมง	7
มีผลกระทบปานกลาง	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ แต่ขาดความสะดวกสบายและลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์บางส่วน (น้อยกว่า 100%) อาจถูกทำลายหรือถูกซ่อมแซมที่ แผนกซ่อมบำรุงต่ำกว่าครึ่งชั่วโมง	6
มีผลกระทบต่ำ	ผลิตภัณฑ์สามารถนำไปใช้งานได้ด้วยความสะดวกสบายและลูกค้าไม่พอใจ	ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด (100%) อาจได้รับการ Rework หรือได้รับการซ่อมแซม นอกสายการผลติที่ฝ่ายผลิต	5
มีผลกระทบต่ำมาก	ความเรียบร้อยของผลิตภัณฑ์ไม่ดีมากนักลูกค้าส่วนใหญ่ (มากกว่า 75%) สามารถสังเกตเห็นข้อบกพร่อง	ผลิตภัณฑ์อาจได้รับการตรวจสอบแบบคัดเลือก (Sorting) โดยไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ต้องถูกทำลาย แต่มีผลิตภัณฑ์ (ต่ำกว่า 100%) อาจจะได้รับการ Rework	4

ผลกระทบจาก ข้อบกพร่อง	ผลกระทบ ที่มีต่อลูกค้า	ผลกระทบที่มีต่อกระบวนการ ภายใน	คะแนน
มีผลกระทบ เล็กน้อย	ความเรียบร้อยของ ผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้า ประมาณครึ่ง (50%) สามารถสังเกตเห็น ข้อบกพร่องได้	มีผลิตภัณฑ์บางส่วนที่มีจำนวนต่ำ กว่า 100% อาจได้รับการ Rework ในสายการผลิต แต่นอก จุด ปฏิบัติงานที่ต้องถูกทำลาย	3
เกือบไม่มี ผลกระทบ	ความเรียบร้อยของ ผลิตภัณฑ์ไม่ดีนัก ลูกค้า ส่วนน้อย (น้อยกว่า 25%) สามารถสังเกตเห็น ข้อบกพร่องได้	มีผลิตภัณฑ์บางส่วนที่มีจำนวนต่ำ กว่า 100% อาจได้รับการ Rework ในสาย การผลิต แต่นอกจุด ปฏิบัติงานไม่มีผลิตภัณฑ์ที่ถูก ทำลาย	2
ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบที่สามารถ สังเกตเห็นได้	อาจมีความไม่สะดวกสบาย เล็กน้อย ต่อการปฏิบัติงานหรือตัว พนักงาน หรือไม่มีผลกระทบใด ๆ	1

ตารางภาคผนวก ก-2 เกณฑ์การประเมินผลโอกาสเกิดขึ้นของข้อบกพร่อง (Occurrence: O) (AIAG, 2011)

โอกาสในการเกิดขึ้นของสาเหตุหนึ่ง ๆ	**อัตราข้อบอกพร่องที่เป็นไปได้ (ppm)**	**คะแนน**
สูงมาก: เกิดข่อบกพร่องเป็นประจำ	≥ 100,000 ชิ้น (หรือ 10%)	10
	50,000 (หรือ 5%)	9
สูง: เกิดข้อบกพร่องบ่อย	20,000 (หรือ 2%)	8
	10,000 (หรือ 1%)	7
ปานกลาง: เกิดข้อบกพร่องเป็นครั้งคราว	5,000 (หรือ 0.5%)	6
	2,000 (หรือ 0.2%)	5
	1,000 (หรือ 0.1%)	4
ต่ำ: เกิดข้อบกพร่องค่อนข้างน้อย	500	3
	100	2
ห่างไกล: เกือบไม่มีโอกาสเกิดข้อบกพร่องเลย	≤ 10	1

ตารางภาคผนวก ก-3 เกณฑ์การประเมินผลการตรวจจับของระบบควบคุม (Detection: D) (AIAG, 2011)

ลักษณะการตรวจจับ	เกณฑ์	ประเภทการตรวจจับ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
เกือบเป็นไปไม่ได้	ไม่มีระบบการตรวจจับใด ๆ			×	ไม่สามารถตรวจจับหรือตรวจสอบได้	10
ห่างไกลมาก	มีระบบควบคุม แต่ไม่สามารถตรวจจับข้อบกพร่องได			×	การควบคุมกระทำได้เพียงการสุ่มตรวจเท่านั้น	9
ห่างไกล	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อย มากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			×	การควบคุมทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าเท่านั้น	8
ต่ำมาก	มีระบบควบคุม แต่มีโอกาสน้อย มากที่จะตรวจจับข้อบกพร่องได้			×	การควบคุมทำได้ด้วยการตรวจสอบด้วยตาเปล่าสองครั้งเท่านั้น	7
ต่ำ	มีระบบควบคุมและอาจตรวจจับข้อบกพร่องได้		×	×	การควบคุมกระทำได้ด้วยผังควบคุม เช่น SPC (การควบคุมกระบวนการด้วยกลวิธีทางสถิติ)	6
ปานกลาง	มีระบบควบคุมและอาจจะตรวจจับข้อบกพร่องได้		×		มีการควบคุมโดยใช้เครื่องมือวัด วัดชิ้นงานก่อนออกจากจุดปฏิบัติงานหรืออาจใช้เกจแบบ GO/No Go	5
ค่อนข้างสูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูง ที่ตรวจจับข้อบกพร่องได้	×	×		มีการตรวจจับความผิดพลาดในกระบวนการถัดไปหรือ มีการใช้เครื่องมือวัดงานชิ้นแรกในขั้นตอนการปรับตั้ง (Set up)	4
สูง	มีระบบควบคุมและมีโอกาสสูง ที่ตรวจจับข้อบกพร่องได	×	×		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือมีการตรวจจับความผิดพลาดโดยการตรวจสอบเพื่อการยอมรับ	3
สูงมาก	มีระบบควบคุมและเกือบจะมั่นใจ ได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	×	×		มีการตรวจจับความผิดพลาดที่จุดปฏิบัติงานหรือด้วยเครื่องมืออัตโนมัติ ชิ้นงานบกพร่องไม่สามารถผ่านไปได้	2

ลักษณะการตรวจจับ	เกณฑ์	ประเภทการตรวจจับ			ขอบเขตวิธีการตรวจจับ	คะแนน
		A	B	C		
สูงมาก	มีระบบควบคุมและมั่นใจได้ว่าสามารถตรวจจับข้อบกพร่องได้	×			ไม่มีโอกาสเกิดผลิตภัณฑ์บกพร่อง เนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดโดยกระบวนการและการออกแบบ	1

หมายเหตุ: ประเภทของการตรวจจับ A = ตัวป้องกันความผิดพลาด, B = ใช้เครื่องมือตรวจสอบ, C = การตรวจสอบโดยผู้ปฏิบัติงาน

ภาคผนวก-ข

ตารางภาคผนวก ข-1

ระยะเวลา	พ.ศ.	เดือน	ยอดผลิต	ปริมาณของเสีย (ถ้วย)				ปริมาณของเสีย (PPM)			
			(ถ้วย)	แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	ถ้วยบุบ	ฟิล์มเอียง	ถ้วยแตก	แถบปิดผนึกไม่สมบูรณ์	ถ้วยบุบ	ฟิล์มเอียง	ถ้วยแตก
ก่อนปรับปรุง	2562	มกราคม	9,905,915	16,527	6,644	3,579	4,975	1,728	695	374	520
		กุมภาพันธ์	10,528,807	13,130	8,633	1,210	3,299	1,187	781	109	298
		มีนาคม	10,298,568	14,299	7,202	1,286	3,506	1,368	689	123	335
		เมษายน	9,379,635	14,774	3,192	1,950	2,673	1,498	324	198	271
		พฤษภาคม	4,439,919	9,719	6,237	2,080	2,206	954	612	204	217
		มิถุนายน	9,402,061	9,003	5,989	2,121	3,912	930	618	219	404
		กรกฎาคม	9,361,483	11,504	7,043	1,935	2,143	1,169	716	197	218
		สิงหาคม	9,973,959	11,975	4,358	1,668	2,318	1,134	413	158	220
หลังปรับปรุง		กันยายน	9,639,727	9,215	3,152	1,659	2,974	925	316	166	298
		ตุลาคม	13,017,474	10,218	4,952	1,595	3,335	785	380	123	256
		พฤศจิกายน	12,917,091	10,906	4,545	1,871	3,236	830	346	142	246
		ธันวาคม	13,143,619	17,185	3,942	1,778	1,680	1,511	347	156	148
	2563	มกราคม	11,948,648	11,779	2,713	2,195	1,766	1,179	272	220	177
		กุมภาพันธ์	7,737,661	11,100	3,427	1,849	1,436	1,021	315	170	132
		มีนาคม	5,645,001	8,799	2,806	1,380	1,430	842	268	132	137

ประวัติผู้เขียน

ผู้เขียน นางสาวอิสราภรณ์ ธรรมวาโร
รหัสประจำตัวนักศึกษา 5810121013
วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ)	มหาวิทยาลัยมหิดล	2554

ตำแหน่งงานและสถานที่ทำงาน
หัวหน้าแผนกฝ่ายวางแผนและควบคุมเอกสาร
บริษัท สงขลาแคนนิ่ง จำกัด (มหาชน)
333 หมู่ที่ 2 ถ.กาญจนวนิช ต.พะวง อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา 90100