รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

Increasing Production Efficiency of Vanilla Chewing Gum

นายอทิติ วงศ์ลังกา

ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการสหกิจศึกษา การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

จัดทำโดย นายอทิติ วงค์ลังกา

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

อาจารย์นิเทศ ผศ.สมัคร รักแม่

ผู้นิเทศงาน นายปริญญา เวฬุนัส, นายพรโชค อนิโรจน์

สถานประกอบการ บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

ในกระบวนการผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ปัญหาที่พบคือ เมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาด้วยเครื่องจักร จะพบการขัดข้องของเครื่องจักรที่สูง ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลามีค่าต่ำกว่าการผลิตหมากฝรั่งรสชาติอื่น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ศึกษาโดยออกแบบการทดลองนำหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่มีความแข็ง 45 43 40 39 และ 38 shore มาบรรจุด้วยเครื่องจักรบรรจุหมากฝรั่ง และทดลองปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 2000 และ 1800 rpm การทดลองพบว่าความแข็งของหมากฝรั่งรสวานิลาลดลงตามเวลาและมีผลกระทบต่อการหยุดของเครื่องจักร โดยพบว่าความแข็งของหมากฝรั่งที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 45-43 shore ปัญหานี้จัดการด้วยการปรับการทำงานในกระบวนการผลิต โดยให้เวลาในการรอในการผลิตของหมากฝรั่งลดลงจาก 2 ชั่วโมงเหลือเพียง 1 ชั่วโมง ซึ่งจะทำให้ค่าความแข็งมีค่าอยู่ระหว่าง 45-43 shore และรอบเครื่องจักรที่เหมาะสมคือ 1800 rpm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cooperative Title Increasing Production Efficiency of Vanilla Chewing Gum

Student Intern Name Atiti Wonglanga

Faculty Engineering

Department Food Engineering

Advisor Name Samak Rakmae, Asst. Prof.

Mentor Name Parinya Werunus , Pornchok Aniroj

Company Mondelez International (Thailand) Co. Ltd.

Abstract

In the vanilla chewing gum production, the machine breakdowns was found frequently than the other flavor gums and this caused the low production efficiency when compared to the others. The objective of this research was to investigate and reduce the machine breakdown. The experiments was designed by test the machine by varied the gun hardness to 45, 43, 40, 39 and 38 shore and controlled the speed of the machine at 2300, 2000 and 1800 rpm. The results found that the gum hardness reduced with time and effected to the machine breakdown. The optimum hardness were 45 and 43 shore. The problem was solved by managed the process to reduce the waiting process time from 2 hours to 1 hour that can control the gun hardness in between 45-43 shore and the optimum speed of the machine was 1800 rpm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษา *"การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา"* สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ จากการแนะนำจากอาจารย์ และบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณอาจารย์ และบุคลากรที่เกี่ยวข้องดังนี้

ผศ.สมัคร รักแม่ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ซึ่งคอยให้คำแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษา และแนวทางการแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินงานโครงการสหกิจศึกษา จนสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายปริญญา เวฬุนัส ผู้จัดการแผนกการผลิตหมากฝรั่ง บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด ผู้ให้ความกรุณามาเป็นพี่เลี้ยง และนายพรโชค อนิโรจน์ หัวหน้าสายการบรรจุหมากฝรั่งสายที่ 7 ฝรั่ง บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด ผู้คอยดูแลและให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการทำโครงงาน

บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามาปฏิบัติงานสหกิจ ให้ความรู้ และมอบประสบการณ์การทำงานเสมือนเป็นพนักงานของบริษัท ทำให้ได้ความรู้ทางเทคนิค และด้านการดำเนินชีวิตได้อย่างมาก มีการดูแลอำนวยความสะดวกตลอดระยะการปฏิบัติงาน และท้ายที่สุด ขอขอบพระคุณ บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ ซึ่งได้มีส่วนช่วยให้โครงงานนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อทิติ วงค์ลังกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VII
สารบัญรูป VIII
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตการศึกษา 1
1.4 วิธีการดำงาน 2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 3
2.1.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools) 3
2.1.1.1 กราฟ (Graph) 3
2.1.1.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) 5
2.1.1.3 แผนภาพก้างปลา (Fish-bone Diagram) 5
2.1.2 วัตถุดิบหลักในการผลิตหมากฝรั่ง 6
2.1.2.1 กัมเบส (Gum base) 6
2.1.2.2 ซอร์บิทอล (Sorbital) 6
2.1.2.3 สารแต่งสี กลิ่น และรสชาติ (Flovorings Agent) 7
2.1.3 กระบวนการผลิตหมากฝรั่ง 7
2.1.3.1 การละลายกัมเบส 7
2.1.3.2 การผสมวัตถุดิบ 7
2.1.3.3 การขึ้นรูป 7
2.1.3.4 การลดอุณหภูมิ 8
2.1.3.5 การรีดและกรีดร่อง 8
2.1.3.6 การตากหมากฝรั่งในห้องอุณหภูมิต่ำ 8
2.1.3.7 การบรรจุ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 ความแข็ง 8
2.1.5 Food Grade 9
2.1.6 Polytetrafluoroethylene (PETE) หรือ Teflon 10
2.1.7 ทฤษฎีการเพิ่มผลผลิต 11
2.1.7.1 การคำนวณประสิทธิภาพการผลิต 11
2.1.7.2 วัตุประสงค์ของการเพิ่มผลผลิต 12
2.1.7.3 ความสำคัญของการเพิ่มผลผลิต 12
2.1.7.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเพิ่มผลผลิต 13
2.1.7.5 องค์ประกอบในการเพิ่มผลผลิต 14
2.1.8 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) 16
2.1.8.1 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction) 16
2.1.8.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory) 17
2.1.8.3 ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transporation) 17
2.1.8.4 ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion) 18
2.1.8.5 ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing) 19
2.1.8.6 ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay) 19
2.1.8.7 ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect) 20
บทที่ 3 วิธีการดำเนินวิจัย 22
3.1 เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 22
3.1.1 ประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ 22
3.1.2 ปัญหาที่ส่งผลต่อการขัดข้องของเครื่องจักร 23
3.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 26
3.2.1 ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ 27
3.2.2 ความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง 29
3.3 การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข 29
3.3.1 ความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ต่อประสิทธิภาพการผลิต 29
3.3.2 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง ต่อประสิทธิภาพการผลิต 30
3.4 วางแผนการดำเนินงาน 31
3.5 ทำการทดลอง สรุปผล และเสนอแนวทางแก้ไข 32
บทที่ 4 ผลการทดลอง 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ต่อประสิทธิภาพการผลิต 33
4.2 ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง ต่อประสิทธิภาพการผลิต 34
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข 37
5.1 สรุปผลการทดลอง 37
5.1.1 สรุปผลการทดลองความสัมพันธ์ของของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ต่อประสิทธิภาพการผลิต 37
5.1.2 สรุปผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง ต่อประสิทธิภาพการผลิต 37
5.2 ข้อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไข 38
5.2.1 การปรับเปลี่ยนการทำงานของพนักงาน 38
5.2.2 การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง 38
5.2.3 การปรับเปลี่ยนวัสดุสายพานลำเลียงหมากฝรั่ง 39
เอกสารอ้างอิงและภาคผนวก 40
ประวัติผู้เขียน 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562 22

ตารางที่ 3.2 เวลาที่เกิดการขัดข้องของเครื่องจักร เปอร์เซ็นต์การขัดข้อง และเปอร์เซ็นต์สะสม ของการขัดข้องของเครื่องจักรเมื่อผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ในเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562 25

ตารางที่ 3.3 ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติเมื่อนำมาวางไว้ที่ห้องบรรจุ (Shore) 28

ตารางที่ 3.4 แผนการดำเนินงาน 32

ตารางที่ 4.1 ผลการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็งต่างกัน 33

ตารางที่ 4.2 ผลผลิตและผลประกอบการของการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาแต่ละความแข็ง ... 34

ตารางที่ 4.3 ผลการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง ที่ต่างกัน 35

ตารางที่ 4.4 ผลผลิต การสูญเสียโอกาสในการผลิต และของเสียจากกระบวนการบรรจุ หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาแต่ละความเร็วรอบของเครื่องจักร 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกราฟเส้น 3
รูปที่ 2.2 ตัวอย่างกราฟแท่ง 4
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟวงกลม 4
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต 5
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภาพก้างปลา 5
รูปที่ 2.6 กัมเบส 6
รูปที่ 2.7 ซอร์บิทอล 6
รูปที่ 2.8 สารแต่งกลิ่น สี และรสชาติ 7
รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตหมากฝรั่ง 7
รูปที่ 2.10 Durometer แบบ Shore A 9
รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ Food Grade Plastic ชนิดต่างๆ 10
รูปที่ 2.12 Polytetrafluoroethylene (PETE) หรือ Teflon 10
รูปที่ 2.13 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเพิ่มผลผลิต 14
รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิตและการสนองตอบต่อผู้เกี่ยวข้อง 15
รูปที่ 2.15 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) 21
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562 23
รูปที่ 3.2 ปัญหาหมากฝรั่งติดที่สายพานและหมากฝรั่งอัดที่จุดลำเลียง 24
รูปที่ 3.3 ปัญหาหมากฝรั่งแบ่งชิ้นไม่ได้ 24
รูปที่ 3.4 ของเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร 25
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงสาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักรในเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562 26
รูปที่ 3.6 แผนผังก้างปลาแสดงเหตุและผลของการขัดข้องของเครื่องจักร 27
รูปที่ 3.7 กราฟเส้นเปรียบเทียบความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ 28
รูปที่ 3.8 หมากฝรั่งรสชาติวานิลลา 1 ตั้ง 30
รูปที่ 3.9 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 1800 rpm 31
รูปที่ 3.10 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2000 rpm 31
รูปที่ 3.11 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 rpm 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

หมากฝรั่ง เป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานสำหรับเคี้ยวเล่นที่แพร่หลายในสังคมปัจจุบัน เพราะสามารถเคี้ยวเพื่อความเพลิดเพลิน หรือเคี้ยวเพื่อดับกลิ่นปาก และป้องกันฟันผุได้ หมากฝรั่งในปัจจุบันมีหลากหลายรสชาติ ซึ่งแต่ละรสชาติจะมีส่วนผสมที่แตกต่างกัน โดยส่วนผสมหลักของหมากฝรั่ง คือ กัมเบส น้ำตาลหรือสารให้ความหวานแทนน้ำตาล สารแต่งสี และสารแต่งกลิ่น

บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด เป็นบริษัทที่ทำการผลิตลูกกวาด และหมากฝรั่งเพื่อทำการค้าขายในประเทศและทำการส่งออกต่างประเทศ โดยแผนกหมากฝรั่ง มีการผลิตหมากฝรั่งหลายรสชาติ ได้แก่ มินต์ แตงโม ผลไม้รวม องุ่น และสตอร์วเบอร์รี และในปัจจุบันได้มีการคิดค้นหมากฝรั่งรสชาติใหม่ คือ วานิลลา โดยหมากฝรั่งรสวานิลลาได้มีการใส่สารให้ความเหนียวที่มากกว่าหมากฝรั่งรสชาติอื่น เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการหมากฝรั่งที่มีความเหนียวนุ่ม ไม่แข็งกระด้างเหมือนหมากฝรั่งรสชาติเดิม

ปัญหาที่พบคือเมื่อนำหมากฝรั่งรสชาติวานิลลามาทำการบรรจุด้วยเครื่องจักร พบว่าประสิทธิภาพการผลิตในขั้นตอนการบรรจุมีประสิทธิภาพเฉลี่ย 75 % ซึ่งน้อยกว่าประสิทธิภาพการบรรจุของหมากฝรั่งรสชาติอื่นที่มีประสิทธิภาพเฉลี่ย 85 – 90 % โดยการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาจะพบปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรที่มากกว่า ส่งผลให้เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิตสูงกว่าหมากฝรั่งรสชาติอื่น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง เมื่อผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

1.2.2 เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ศึกษาปัญหาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา บริษัท มอนเดลีซ อินเตอร์เนชันแนล (ประเทศไทย) จำกัด ในแผนกหมากฝรั่งยี่ห้อ Stride สายการผลิตที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษา ค้นคว้า และเก็บข้อมูลจากพื้นที่จริง

1.4.2 วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหา

1.4.3 วิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหา

1.4.4 ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหา

1.4.5 ทำการทดลองตามแผนการทดลอง

1.4.6 นำผลการทดลองมาวิเคราะห์

1.4.7 สรุปผลและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง และลดการสูญเสียโอกาสในการผลิต ในกระบวนการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

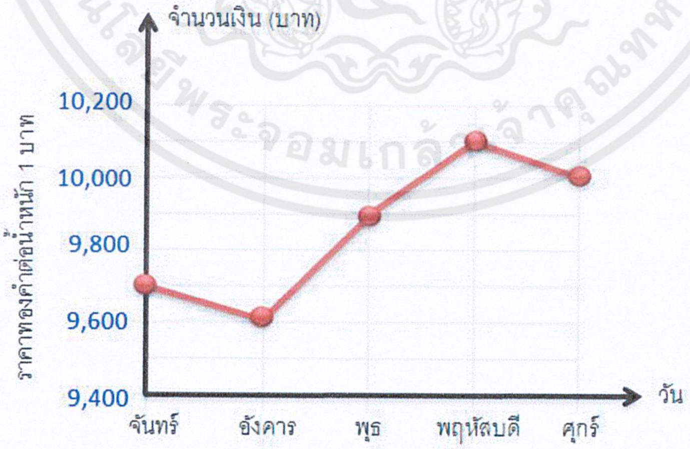
2.1.1 เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (Quality Control Tools)

เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพของกระบวนการผลิต ซึ่งช่วยศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหา คัดเลือกหรือจัดลำดับความสำคัญของปัญหา การสำรวจสภาพปัจจุบันของปัญหา การค้นหาและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้สามารถแก้ไขได้อย่างถูกต้อง รวมทั้งติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนช่วยในการจัดทำมาตรฐาน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพที่สำคัญมี7 ชนิด ได้แก่ ใบตรวจสอบ, กราฟ , ฮิสโตแกรม, แผนภูมิพาเรโต, แผนภาพก้างปลา , แผนภาพการกระจาย และแผนภูมิควบคุม โดยในโครงงานนี้ได้เลือกใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพเพียงแค่ 3 เครื่องมือ ได้แก่ กราฟ แผนภูมิพาเรโต และแผนภาพก้างปลา (วีระชัย ลามอ, 2553)

2.1.1.1 กราฟ (Graph)

กราฟ เป็นแผนภาพที่อธิบายความแตกต่างของข้อมูลที่ได้จากการเก็บบันทึก กราฟใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยอาศัยการพิจารณาด้วยตาเปล่าได้ สามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีอื่น กราฟที่สำคัญได้แก่ กราฟเส้น กราฟแท่ง และกราฟวงกลม

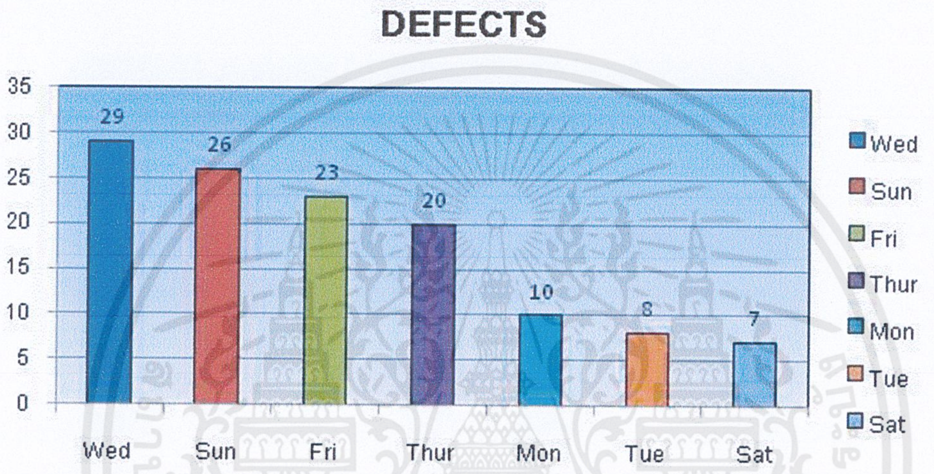
1. กราฟเส้น เป็นเส้นกราฟที่ใช้แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ลักษณะของกราฟเส้นจะมีแกนตั้งเป็นค่าข้อมูล และแกนนอนเป็นช่วงเวลา กราฟเส้นใช้สำหรับการนำเสนอข้อมูลในกรณีที่ต้องการทราบแนวโน้มของข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงตามกาลเวลา หรือใช้สำหรับการดูการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ตัวอย่างกราฟเส้นดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างกราฟเส้น (สถาบันกวดวิชาคณิตศาสตร์MM, 2562)

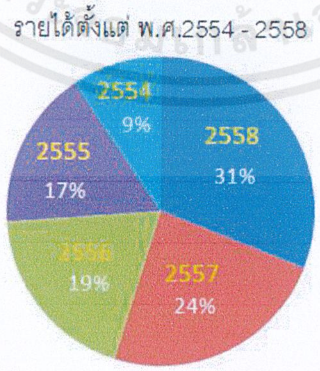
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กราฟแท่ง เป็นกราฟรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีความกว้างเท่ากัน โดยจะใช้ขนาดความยาวหรือความสูงของแท่งกราฟเปรียบเทียบจำนวนข้อมูล การนำเสนอข้อมูลคล้ายกับกราฟเส้น โดยที่กราฟแท่งสามารถนำเสนอได้ทั้งแนวตั้งและแนวนอน กราฟแท่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ กราฟแท่งเชิงเดี่ยว กราฟแท่งเชิงซ้อน และกราฟแท่งเชิงประกอบ โดยกราฟแท่งเชิงเดี่ยวใช้แสดงการเปรียบเทียบข้อมูลชุดเดียว และแสดงลักษณะของข้อมูลที่สนใจเพียงลักษณะเดียว ส่วนกราฟแท่งเชิงซ้อนใช้แสดงการเปรียบเทียบของข้อมูล 2 ชุดขึ้นไป และกราฟแท่งเชิงประกอบใช้เปรียบเทียบข้อมูลในช่วงเวลาต่างกัน โดยในแต่ละแท่งจะแสดงรายละเอียดหรือส่วนย่อยของข้อมูลที่เรียงต่อกันในแนวตั้ง ตัวอย่างกราฟแท่งดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างกราฟแท่ง (BUSINESS BULLETIN SERVICE COMPANY LIMITED, 2562)

3. กราฟวงกลม มีลักษณะเป็นวงกลมที่มีการแบ่งส่วนของข้อมูลจากจุดศูนย์กลางของวงกลมออกเป็นกลุ่มๆ ใช้สำหรับเปรียบเทียบสัดส่วนของข้อมูลชนิดเดียวกันในรูปแบบร้อยละ ซึ่งการนำเสนอข้อมูลคล้ายกับกราฟเส้นและกราฟแท่ง ตัวอย่างกราฟวงกลมดังแสดงในรูปที่ 2.3

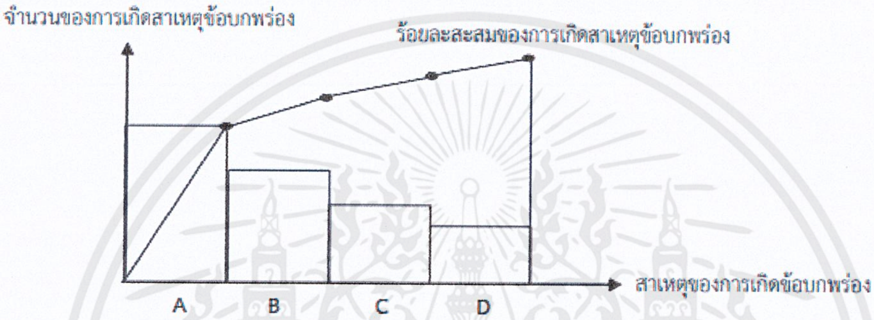


รูปที่ 2.3 ตัวอย่างกราฟวงกลม (สถาบันกวดวิชาคณิตศาสตร์MM, 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)

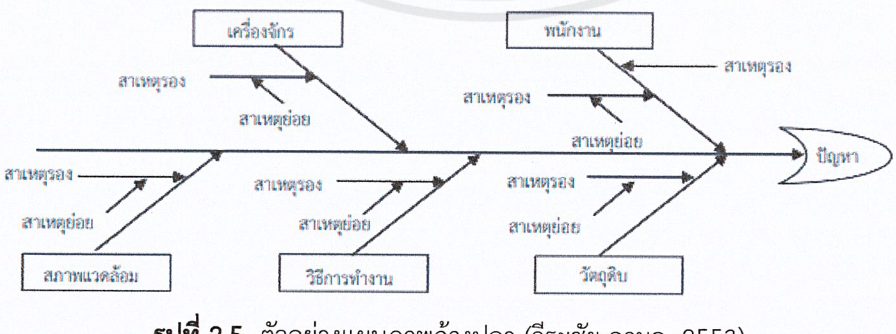
แผนภูมิพาเรโต เป็นแผนภูมิใช้แสดงสาเหตุของปัญหาที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดข้อบกพร่อง โดยแสดงสาเหตุหลักและสาเหตุรองตามลำดับ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจว่าควรปรับปรุงสาเหตุใดก่อนและใช้ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ไขปรับปรุง แผนภูมิพาเรโตมีลักษณะคล้ายกับฮิสโตแกรม คือ เป็นกราฟแท่งรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีความกว้างเท่ากัน และในแต่ละแท่งจะเรียงชิดติดกัน แต่แผนภูมิพาเรโต จะประกอบด้วยแกนตั้ง 2 แกนและแกนนอน 1 แกน คือ แกนตั้งด้านซ้ายเป็นจำนวนของการเกิดสาเหตุ ข้อบกพร่อง แกนตั้งด้านขวาเป็นร้อยละสะสมของการเกิดสาเหตุข้อบกพร่อง ส่วนแกนนอนเป็นสาเหตุของการเกิดข้อบกพร่องโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย และมีเส้นแสดงร้อยละสะสม ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภูมิพาเรโต (วีระชัย ลามอ, 2553)

2.1.1.3 แผนภาพก้างปลา (Fish-bone Diagram)

แผนภาพก้างปลา เป็นแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาที่ต้องการแก้ไขกับสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ซึ่งผู้วิเคราะห์สามารถมองภาพรวมของปัญหาและสาเหตุทั้งหมดได้ง่ายขึ้น แผนภาพก้างปลามีลักษณะคล้ายกับก้างปลา โดยส่วนหัวของก้างปลาจะแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น ส่วนก้างปลาหลักจะแสดงสาเหตุหลัก และก้างปลาย่อยแสดงสาเหตุย่อย ซึ่งการหาสาเหตุหลักของปัญหาจะใช้หลักการของ 4M 1E ได้แก่ พนักงาน (Man), เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ (Machine), วัตถุดิบ (Material), วิธีการทำงาน (Method) และสภาพแวดล้อม (Environment) ดังแสดงในรูปที่ 2.5



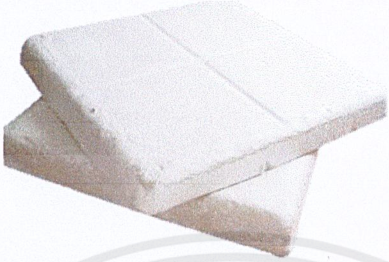
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างแผนภาพก้างปลา (วีระชัย ลามอ, 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 วัตถุดิบหลักในการผลิตหมากฝรั่ง

2.1.2.1 กัมเบส (Gum base)

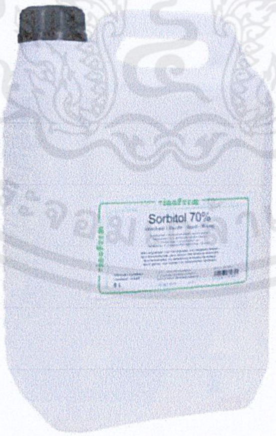
กัมเบส เป็นโพลิเมอร์สังเคราะห์ ไม่มีรสชาติและให้ความยืดหยุ่นและความอ่อนนิ่มต่อส่วนผสมของหมากฝรั่ง ถือเป็นวัตถุดิบหลักของการผลิตหมากฝรั่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 กัมเบส (Maicacarrasco, 2562)

2.1.2.2 ซอร์บิทอล (Sorbital)

เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร ในอาหารให้พลังงานต่ำ หรือไม่มีน้ำตาล ผลิตมาจากมันสำปะหลัง มันฝรั่ง และเมล็ดธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี กระบวนการผลิตซอร์บิทอล เริ่มต้นจากการย่อยโมเลกุลของสตาร์ช ให้เป็นโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส เรียกว่า starch hydrolysis ได้สารตั้งต้น คือ น้ำเชื่อมกลูโคส แล้วจึงทำปฏิกิริยาไฮโดรเจเนชัน ด้วยการเติมไฮโดรเจนให้กับโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคส มีนิเกิล เป็นตังเร่งปฏิกิริยา (ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, 2562) ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ซอร์บิทอล (Industrious, 2561)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

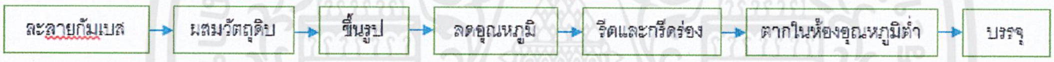
2.1.2.3 สารแต่งกลิ่น สี และรสชาติ (Flavorings Agent)

สารแต่งสี กลิ่น และรสชาติ จะทำหน้าที่ในการแต่งกลิ่น สี และรสชาติให้ได้ออกมาตามที่ต้องการ และเป็นสารที่เพิ่มความเหนียวนุ่มให้กับหมากฝรั่งอีกด้วย สารแต่งสี กลิ่น รส ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย โดยแต่ละรสชาติจะมีส่วนผสมของสารแต่งสี กลิ่น รส ที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.8

รูปที่ 2.8 สารแต่งสี กลิ่น และรสชาติ (SHAUNA SEVER, 2562)

2.1.3 กระบวนการผลิตหมากฝรั่ง

กระบวนการผลิตหมากฝรั่ง มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.9 (Welti-Chanes et al., 2551)



รูปที่ 2.9 กระบวนการผลิตหมากฝรั่ง (Welti-Chanes et al., 2551)

2.1.3.1 การละลายกัมเบส

กัมเบสที่มีสถานะเป็นของแข็งขนาดใหญ่จะถูกละลายในหม้อขนาดใหญ่ด้วยน้ำร้อนหรือไอน้ำ จนทำให้กัมเบสมีสถานะเป็นของเหลวหนืด เพื่อนำไปผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ในขั้นตอนต่อไป

2.1.3.2 การผสมวัตถุดิบ

กัมเบสที่ถูกละลายจะถูกผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นๆ เช่น น้ำตาล สารให้ความหวานแทนน้ำตาล สารแต่งสี สารแต่งกลิ่น เป็นต้น โดยการผสมจะต้องควบคุมอุณหภูมิ เวลา และลำดับการผสมให้ถูกต้อง เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

2.1.3.3 การขึ้นรูป

หมากฝรั่งที่ได้จากการผสมจะถูกอัดขึ้นรูป และถูกส่งไปยังระบบทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิในขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.4 การลดอุณหภูมิ

หมากฝรั่งจะต้องทำการลดอุณหภูมิลง เพื่อให้ง่ายต่อการรีดและกรีดร่องในขั้นตอนต่อไป และการลดอุณหภูมิจะช่วยควบคุมน้ำหนักและขนาดของแผ่นหมากฝรั่ง และส่งผลต่อคุณสมบัติด้านอื่นๆ ของหมากฝรั่ง เช่น ความแข็ง เป็นต้น

2.1.3.5 การรีดและกรีดร่อง

หมากฝรั่งจะถูกรีดให้เป็นแผ่นบางด้วยลูกกลิ้ง และเมื่อได้ขนาดตามที่ต้องการแล้ว หมากฝรั่งจะถูกกรีดร่องเพื่อให้ง่ายต่อการแบ่งชิ้น

2.1.3.6 การตากหมากฝรั่งในห้องอุณหภูมิต่ำ

หมากฝรั่งที่ทำการผลิตเสร็จแล้วจะถูกนำมาพักหรือตากไว้ที่ห้องเก็บหมากฝรั่ง เพื่อทำการลดอุณหภูมิของหมากฝรั่ง ทำให้หมากฝรั่งมีความแข็งและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการบรรจุ โดยห้องเก็บหมากฝรั่งจะมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้อสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

2.1.3.7 การบรรจุ

หมากฝรั่งที่ผ่านการพักหรือตากในห้องเก็บหมากฝรั่งจนมีความแข็งและอุณหภูมิที่เหมาะสมแล้ว จะถูกนำมาใช้ในกระบวนการบรรจุ โดยหมากฝรั่งจะถูกนำเข้าเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมาก และจะถูกส่งไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เครื่องจักรเครื่องอื่นๆ

2.1.4 ความแข็ง (Hardness)

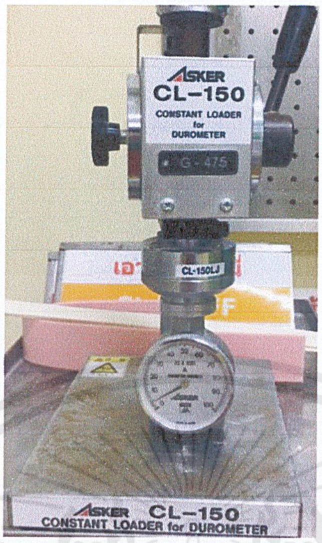
ความแข็ง คือ คุณสมบัติของวัสดุที่สามารถต้านทานหรือทนต่อการเสียรูปแบบพลาสติก โดยปกติเกิดจากการทำให้เป็นรอยจากการกด อย่างไรก็ตามความแข็งอาจรวมถึงความต้านทานต่อการดัด การขีด การขัด และการตัด

การทดสอบความแข็ง สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทดสอบความแข็งแบบร็อคเวลล (Rockwell Hardness Test) ,การทดสอบความแข็งแบบบริเนลล (Brinell Hardness Test) ,การทดสอบความแข็งแบบวิกเกอร (Vickers Hardness Test) ,การทดสอบความแข็งแบบ Shore (Shore Hardness Test) , การทดสอบความแข็งแบบ Barcol (Barcol Hardness Test) เป็นต้น โดยในโครงงานเล่มนี้ได้เลือกใช้การทดสอบความแข็งแบบ Shore (Shore Hardness Test)

การทดสอบความแข็งแบบ Shore (Shore Hardness Test) หรือการทดสอบแบบ Shore Durometer ใช้หัวกดชุบแข็ง สปริงที่ไดปรับค่าอย่างถูกต้องความลึกของหัวกด และแผ่นกด หัวกดจะถูกติดตั้งตรงกลางของฐานกดและมีระยะยืดตัว 2.5 มม.จากผิวของฐาน ตำแหน่งระยะยืดตัวเต็มที่ เข็มชี้แสดงค่าศูนย์เมื่อหัวกดถูกกดจนกระทั่งแนบติดผิวหน้าฐานกด ตัวบ่งชี้แสดงค่า 100 ดังนั้น ทุกๆจุดของ Shore มีค่าเท่ากับ ระยะกด 0.0025 มม. (บริษัท เอสซีเอส อินสทรูเมนท์ จำกัด, 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแข็ง Shore A หรือ D เป็นวิธีที่นิยมใช้สำหรับยาง อิลาสโตเมอร และปกติใช้กับพลาสติกอ่อน เช่น พอลิโอลิฟน ฟลูออโรพอลิเมอรและไวนิล Shore A ใช้สำหรับยางอ่อน ในขณะที่ Shore D ใช้สำหรับยางที่แข็งกว่า ซึ่งในโครงงานนี้ใช้การวัดแบบ Shore A ดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 Durometer แบบ Shore A

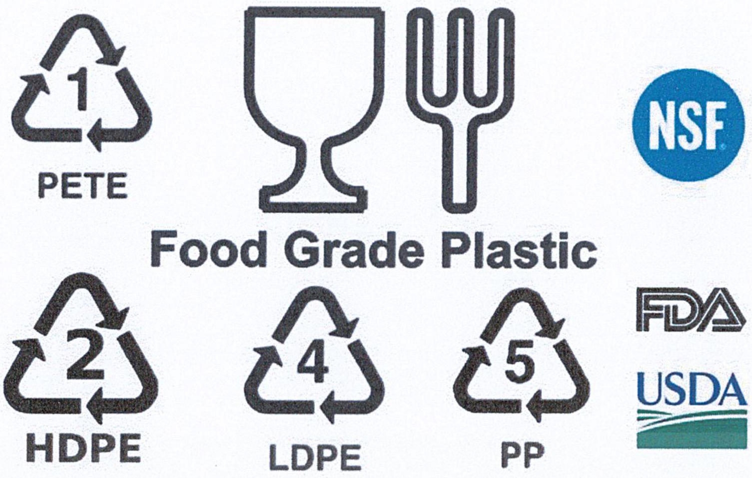
2.1.5 Food Grade

Food Grade ใช้ในการบ่งบอกอธิบายเครื่องมืออุปกรณ์และอุปกรณ์ที่มีคุณภาพเพียงพอที่จะใช้สำหรับการผลิตอาหาร การจัดเก็บอาหาร หรือเพื่อเตรียมอาหาร นอกจากนี้ยังมีความสำคัญด้านความปลอดภัยในทางปฏิบัติในอุตสาหกรรม ที่จะทำให้ผู้บริโภครู้สึกปลอดภัย วางใจและยกระดับของสินค้าให้ก้าวสู้ระดับที่สูงขึ้น ตอบสนองลักษณะทางความนิยมทางสังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งหลาย ๆ องค์กรขนาดใหญ่ได้ให้ความสำคัญของการเลือกใช้วัสดุที่เน้นเรื่องลดผลที่จะทำให้เกิดสารเคมี หรือการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ของภาคอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม

คำว่า Food Grade หมายความว่าวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือสัตว์ หรือได้รับการรับรองว่าสามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยไม่มีผลกระทบ หรือผลเสียต่อร่างกายในการบริโภค หรือทำให้เสียรสชาติ

ตัวอย่างของวัสดุที่เป็นผลิตภัณฑ์ Food Grade ได้แก่ พอลิโพรไพลีน (Polypropylene : PP), พลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High Density Polyethylene : HDPE), พลาสติกพอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (Low Density Polyethylene: LDPE), พอลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (Polyethylene Terephthalate : PET,PETE) เป็นต้น (RYT9, 2562) โดยมีสัญลักษณ์ของประเภทพลาสติก Food Grade ดังแสดงในรูปที่ 2.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ Food Grade Plastic ชนิดต่างๆ (บริษัท คิวเซ็น (ประเทศไทย) จำกัด, 2561)

2.1.6 Polytetrafluoroethylene (PTFE) หรือ Teflon

Polytetrafluoroethylene หรือ Teflon คือพลาสติกหรือโพลิเมอร์ชนิดหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.12 ซึ่งถือเป็นพลาสติก Food grade โดยเทปล่อนมีคุณสมสมบัติเด่น คือ มีค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทานที่ต่ำ หรือมีความลื่นมาก ทำให้อาหารไม่เกิดการติดที่ตัววัสดุ เหมาะสมกับการใช้งานที่ต้องทนทานต่ออุณหภูมิสูงๆ โดยช่วงอุณหภูมิที่สามารถใช้ได้ คือ - 290 °C ถึง 260 °C และทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี จึงเหมาะสำหรับการใช้งานในอุตสาหกรรมอาหาร (บริษัท แฟนแทสติค ไทรอัม จำกัด, 2562)

รูปที่ 2.12 Teflon (บริษัท อาร์เธอร์ เอ็นจิเนียริ่ง เซอร์วิส จำกัด, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7 ทฤษฎีการเพิ่มผลผลิต

ความเป็นมาและแนวคิดเรื่องการเพิ่มผลผลิต เริ่มต้นที่ประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ.2454 โดย เฟรดเดอริค ดับบลิว เทเลอร์ (Federick W.Taylor) ได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาแห่งการบริหารเชิงวิทยาศาสตร์ ได้ทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาเกี่ยวกับความสิ้นเปลืองวัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการผลิตที่มีสาเหตุมาจากการที่คนงานปฏิบัติงานไม่ตรงกับความรู้ความสามารถและความถนัด ตลอดจนขาดขวัญกำลังใจในการทำงาน รวมถึงการบริหารงานที่ขาดประสิทธิภาพ ทำให้ผลผลิตตกต่ำ Federick W.Taylor เน้นหลักการบริหารแบบวิทยาศาสตร์ ต้องการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของพนักงานและฝ่ายบริหาร ให้มองเห็นความจำเป็นในการนำหลักวิทยาศาสตร์มาใช้ในการบริหารงาน ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเวลาและการเคลื่อนไหวในการทำงานของคนงาน และได้ประกาศแนวทางการบริหารเชิงวิทยาศาสตร์ในหนังสือ Principles of Scientific Management สรุปเป็นหลักการได้ 4 ประการ (วิทยา, 2562) คือ

1. พัฒนาระบบการผลิตด้วยการหาวิธีที่ดีที่สุด
2. คัดเลือกและจัดคนเข้าทำงานให้เหมาะสมกับงาน
3. จัดหาสิ่งจูงใจในการทำงาน
4. เน้นความชำนาญเฉพาะอย่างและแบ่งงานกันทำ

ดังนั้น Federick W.Taylor ได้ให้แนวคิดด้านปริมาณงานเอาไว้ว่า ถ้ากำหนดปริมาณงานที่เหมาะสมกับระยะเวลาที่มอบหมายก็จะส่งผลให้คนงานปฏิบัติงานได้เต็มความสามารถ ฝ่ายบริหารก็ไม่ต้องมีปัญหาเรื่องการทำงานของคนงาน ผลการศึกษาของ Taylor นับได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการเพิ่มผลผลิต

2.1.7.1 การคำนวณประสิทธิภาพการผลิต

การคำนวณประสิทธิภาพการผลิตเป็นการคำนวณปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จริงเทียบกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้สูงสุด โดยอ้างอิงจากการคำนวณของบริษัท ดังนั้นจะได้ว่า

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (\%)} = \frac{\text{ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จริง}}{\text{ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้สูงสุด}} \times 100 \quad (2.1)$$

หรือ

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (\%)} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรทำงาน}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต}} \times 100 \quad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.7.2 วัตถุประสงค์ของการเพิ่มผลผลิต

วัตถุประสงค์การผลิต คือ การทำกำไรให้มากที่สุดโดยการยึดครองตลาดส่วนใหญ่ และสามารถจ่ายเงินปันผลแก่ผู้ถือหุ้นให้ได้มากที่สุด แต่ในสภาพความเป็นจริง วัตถุประสงค์ของการผลิต องค์กรผู้ผลิตต่าง ๆ ควรยึดถือแนวทางจากที่ เฮนรี่ ฟอร์ด (Henry Ford) ได้เขียนหนังสือไว้ในปี ค.ศ.1962 ที่ชื่อ Today and Tomorrow หลักการคือ

1. เพื่อสร้างความพอใจให้แก่ลูกค้า

2. เพื่อทำให้มีกำไรที่เหมาะสม

3. เพื่อการใช้เงินทุนในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อการสร้างความพอใจให้แก่ผู้ถือหุ้น

5. เพื่อการให้รางวัลตอบแทนแก่ผู้มีส่วนร่วมอย่างเสมอภาค

6. เพื่อการปฏิบัติต่อผู้ส่งมอบและลูกค้าอย่างยุติธรรม

7. เพื่อการเป็นผู้มีความรับผิดชอบต่อสังคม

2.1.7.3 ความสำคัญของการเพิ่มผลผลิต

การเพิ่มผลผลิตเป็นสิ่งที่ทุกคนในองค์กรต้องพยายามทำให้การผลิตขององค์กรดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นองค์กรจึงต้องพยายามหาวิธีการเพิ่มผลผลิตในทุกวิถีทาง เพื่อที่จะใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการที่จะทำให้การผลิตสินค้าเพียงพอกับความต้องการของลูกค้าโดยพยายามให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด หรือไม่มีการสูญเสียใด ๆ เลยในกระบวนการผลิต ซึ่งก็จะเป็นการประหยัดทรัพยากรที่มีให้ใช้ได้อย่างคุ้มค่า ดังนั้นความสำคัญของการเพิ่มผลผลิต มีดังนี้คือ

1. ช่วยให้คนงานได้มีส่วนร่วมในการปรับปรุงวิธีการทำงานของตนเองหรือของหน่วยงานของตน

2. ช่วยให้มีการนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาสู่กระบวนการผลิต

3. ช่วยให้มีการพัฒนาและทักษะในการปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

4. ช่วยให้ลูกค้าได้ใช้สินค้าที่มีคุณภาพและราคาถูก

5. ช่วยทำให้คนงานมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

6. ช่วยให้องค์กรสามารถแข่งขันกับคู่แข่งในด้านคุณภาพและบริการ

7. ช่วยทำให้ลดต้นทุนในการผลิตสินค้าหรือบริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตจึงมีความสำคัญต่อองค์กรในการช่วยลดต้นทุนการผลิต ทำให้สินค้าที่ผลิตได้ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต อีกทั้งช่วยให้คนงานมีทัศนคติที่ดีในการทำงาน เป็นการเพิ่มขวัญและกำลังใจในการทำงาน เพราะคนงานได้มีส่วนร่วมในการทำงาน มีการเรียนรู้ในการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ เป็นการเพิ่มทักษะในการทำงาน และยังเป็นการพัฒนาให้คนงานมีความรู้ความสามารถความชำนาญในหน้าที่ ซึ่งผลดีก็จะตกอยู่กับองค์กร

2.1.7.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเพิ่มผลผลิต

การเพิ่มผลผลิตขององค์กรก่อให้เกิดประโยชน์แก่ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทางตรงและทางอ้อม ดังแสดงในรูปที่ 2.13 การเพิ่มผลผลิตโดยรวมขององค์กร ด้วยการพัฒนาคนและพัฒนางาน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญเติบโตทางธุรกิจอย่างมีคุณภาพ ส่งผลให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจ และสามารถแข่งขันได้ในตลาดการค้าโลก

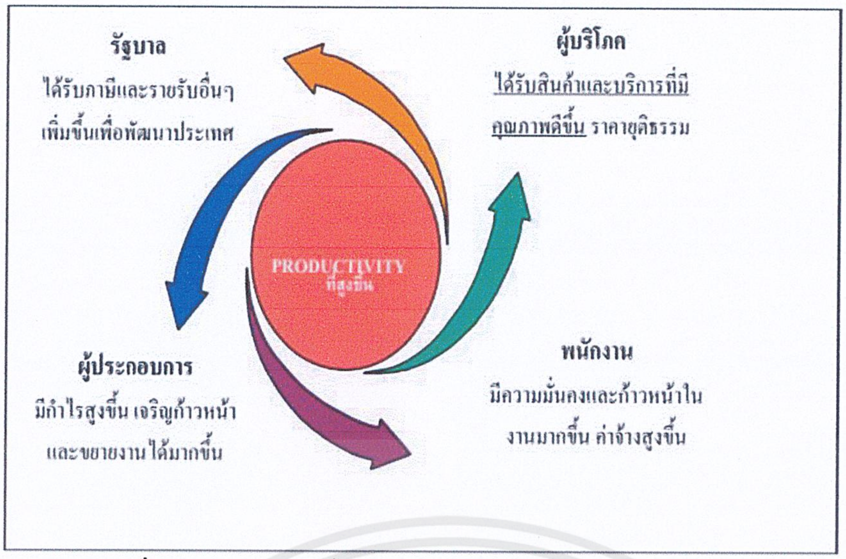
1. ด้านผู้บริโภค คือจะได้รับสินค้าและบริการที่มีคุณภาพสูง มีความหลากหลายมากขึ้น ราคาถูกลง มีให้เลือกหลากหลายตามความต้องการมากขึ้น ผู้บริโภคอาจจะได้รับประโยชน์ในด้านการบริการในรูปแบบต่าง ๆ การปรับปรุงและการเพิ่มการบริการนั้น ๆ จะสะดวกสบายในการหาซื้อ อีกทั้งยังมีความปลอดภัยในการใช้สินค้าและบริการ

2. ด้านพนักงาน คือพนักงานถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มผลผลิต สิ่งที่จะได้รับจากองค์กรก็คือ ได้ผลตอบแทนสูงขึ้น สวัสดิการเพิ่มขึ้น มีความมั่นคงในการทำงานและในชีวิต ได้เรียนรู้ พัฒนาความสามารถในการทำงานในส่วนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง สร้างความปลอดภัยกับพนักงานขณะทำงาน และมีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีขึ้น

3. ด้านผู้ประกอบการหรือองค์กร ในองค์กรนั้นต้องการผลตอบแทนคือ กำไร เป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินธุรกิจ ช่วยให้องค์กร สามารถผลิตและทำงานในปริมาณที่สูงขึ้น ขยายธุรกิจ สร้างความมั่นคงให้กับองค์กรนั้น ๆ การผลิตที่ได้มาตรฐาน ทำให้ลดความเสี่ยงเรื่องความปลอดภัยในการทำงานและสามารถเป็นที่ยอมรับในสากลได้ ยกระดับคุณภาพสินค้า ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการอนุรักษ์พลังงาน รู้จักใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า และนำเทคโนโลยีด้านพลังงานเข้ามามีบทบาทในองค์กร ส่งผลให้องค์กรดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน รวดเร็ว และปลอดภัย

4. ด้านรัฐบาลและประเทศชาติ เมื่อองค์กรและประชาชนที่เป็นพนักงานได้รับประโยชน์ จึงทำให้รัฐบาลสามารถเก็บภาษีได้มากขึ้น โครงการต่าง ๆ สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประชาชนมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ประเทศชาติก็ดีขึ้นตามลำดับ สามารถพัฒนาประเทศชาติ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ อัตราการจ้างงาน สภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ในสังคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.13 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเพิ่มผลผลิต (วิทยา, 2562)

2.1.7.5 องค์ประกอบในการเพิ่มผลผลิต

องค์ประกอบในการเพิ่มผลผลิต เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากซึ่งผู้ประกอบการจะต้องคำนึงถึงเพราะจะส่งผลถึงภาพลักษณ์ขององค์กรและเป็นการทำกำไรที่ยั่งยืน ปัจจุบันผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะคำนึงถึงแต่ผลกำไรเพียงอย่างเดียว มุ่งแต่จะลดต้นทุนทำให้มีการละเลยหรือไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือไม่ปฏิบัติตามจรรยาบรรณต่าง ๆ ทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ปฏิบัติงานในองค์กรผู้บริโภค ดังนั้น เพื่อให้มีการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม และประเทศชาติโดยส่วนรวม จึงควรปฏิบัติตามองค์ประกอบทั้ง 7 ประการ ดังแสดงในรูปที่ 2.14 คือ QCDSMEE ดังนี้คือ

1. คุณภาพ (Quality) คือสิ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้ เพราะความพึงพอใจเป็นเหตุผลสำคัญที่ช่วยในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าหรือบริการ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องคำนึงถึงคุณภาพมาก่อน

2. ต้นทุน (Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปเพื่อดำเนินการผลิตหรือบริการ เริ่มตั้งแต่การออกแบบการผลิต การตรวจสอบ การจัดเก็บ การขนส่ง และการส่งมอบลูกค้าเรียกว่า เป็นต้นทุนการดำเนินงาน

3. การส่งมอบ (Delivery) หมายถึง การส่งมอบสินค้าหรือบริการให้กับหน่วยงานถัดไป ซึ่งถือว่าเป็นลูกค้าของเราได้อย่างตรงเวลา มีจำนวนครบถ้วน และมีคุณสมบัติตรงตามที่ลูกค้ากำหนด เป็นการช่วยให้หน่วยงานได้เปรียบในการแข่งขัน การที่จะบรรลุผลสำเร็จได้นั้นหน่วยงานจะต้องมีระบบการส่งมอบภายในที่ดีเสียก่อน

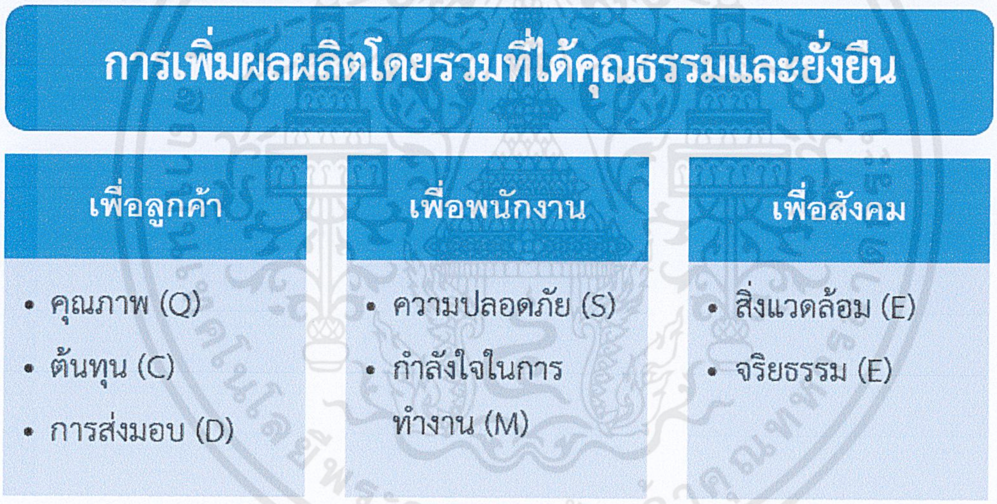
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความปลอดภัย (Safety) หมายถึง การสร้างสภาพแวดล้อมในการทำงานให้มีความปลอดภัย ไม่เป็นอันตรายกับพนักงาน ซึ่งส่งผลให้มีความมั่นใจในการปฏิบัติงาน หรือหมายถึงการป้องกันการสูญเสียจากอุบัติเหตุ คือการบาดเจ็บ เจ็บป่วย ทรัพย์สินเสียหายและความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต

5. ขวัญและกำลังใจในการทำงาน (Morale) หมายถึง สภาพจิตใจของพนักงาน ความรู้สึกที่มีต่อองค์กรที่ปฏิบัติงานอยู่ ซึ่งวัดระดับความรู้สึกของพนักงานทำได้ยาก แต่สามารถสังเกตดูพฤติกรรม ความสำคัญของขวัญและกำลังใจ สามารถทำให้พนักงานมีความกระตือรือร้นในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ จงรักภักดีต่อองค์กร มีความสามัคคี มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่องค์กรกำหนดไว้

6. สิ่งแวดล้อม (Environment) หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา มีทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต เช่น อากาศ น้ำ ดิน ต้นไม้ สัตว์ ฯลฯ ซึ่งในการดำเนินธุรกิจโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม และชุมชน

7. จรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ (Ethics) หมายถึง การดำเนินธุรกิจโดยไม่เอาเปรียบทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง คือ ลูกค้า ผู้จัดหาสินค้า พนักงาน ผู้ถือหุ้น คู่แข่ง ภาครัฐ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ เป็นหลักในการดำเนินธุรกิจ



รูปที่ 2.14 องค์ประกอบของการเพิ่มผลผลิตและการสนองตอบต่อผู้เกี่ยวข้อง (วิทยา, 2562)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 ความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes)

ในกระบวนการผลิตมักจะพบว่ามีความสูญเสียต่างๆแฝงอยู่ไม่มากก็น้อย ซึ่งเป็น เหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เช่น ใช้เวลานานในการผลิต สินค้าคุณภาพต่ำ ต้นทุนสูง ดังนั้นจึงมีแนวคิดเพื่อพยายามจะลดความสูญเสียเหล่านี้เกิดขึ้นมากมาย

แนวคิดหนึ่งที่คิดค้นโดย Mr.Shigeo Shingo และ Mr.Taiichi Ohno คือ ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota production system) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขจัดความสูญเสีย 7 ประการ (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา, 2562) ดังแสดงในรูปที่ 2.15

ความสูญเสีย 7 ประการ ได้แก่

2.1.8.1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)

การผลิตสินค้าปริมาณมากเกินความต้องการการใช้งานในขณะนั้น หรือผลิตไว้ล่วงหน้าเป็นเวลานาน มาจากแนวความคิดเดิมที่ว่าแต่ละขั้นตอนจะต้องผลิตงานออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้เกิดต้นทุนต่อหน่วยต่ำสุดในแต่ละครั้งโดยไม่ได้คำนึงถึงว่าจะทำให้มีงานระหว่างทำ (Work in process, WIP) ในกระบวนการเป็นจำนวนมากและทำให้กระบวนการผลิตขาดความยืดหยุ่น

ปัญหาจากการผลิตมากเกินไป

1) เสียเวลาและแรงงานไปในการผลิตที่ยังไม่จำเป็น

2) เสียพื้นที่ในการจัดเก็บ WIP

3) เกิดการขนย้าย

4) ของเสียไม่ได้รับการแก้ไขทันที

5) ต้นทุนจม

6) ปิดบังปัญหาการผลิต

การปรับปรุง

1) บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมผลิตตลอดเวลา

2) ลดเวลาการตั้งเครื่องจักร โดยศึกษาเวลาในการตั้งเครื่องจักร จากนั้นทำการปรับปรุง

3) ปรับปรุงขั้นตอนที่เป็นคอขวด (Bottle-neck) ในกระบวนการ เพื่อลดรอบเวลาการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการเท่านั้น

5) ฝึกให้พนักงานมีทักษะหลายอย่าง

2.1.8.2 ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)

การซื้อวัสดุคราวละมากๆ เพื่อเป็นประกันว่าจะมีวัสดุสำหรับผลิตตลอดเวลา 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) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน

4) วิเคราะห์หาวัสดุทดแทน (Value engineering) ที่สามารถสั่งซื้อได้ง่ายมาใช้แทน เพื่อลดปริมาณวัสดุที่ต้องทำการจัดเก็บ

2.1.8.3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)

การขนส่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุ ดังนั้นจึงต้องควบคุมและลดระยะทางในการขนส่งลงให้เหลือเท่าที่จำเป็นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาจากการขนส่ง

1) ต้นทุนในการขนส่ง ได้แก่ เชื้อเพลิง แรงงาน

2) เสียเวลาในการผลิต

3) วัสดุเสียหายหากวิธีการขนส่งไม่เหมาะสม

4) เกิดอุบัติเหตุหากขาดความระมัดระวังในการขนส่ง

การปรับปรุง

1) วางผังเครื่องจักรใหม่ จัดลำดับเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตให้อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อลดระยะทางขนส่งในแต่ละขั้นตอน

2) ลดการขนส่งซ้ำซ้อน

3) ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายที่เหมาะสม

4) ลดปริมาณชิ้นงานในการขนส่งแต่ละครั้ง เพื่อให้สามารถส่งงานไปให้ขั้นตอนต่อไปได้เร็วขึ้นไม่ต้องเสียเวลารอนาน

2.1.8.4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)

ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น ต้องเอื้อมหยิบของที่อยู่ไกล ก้มตัวยกของหนักที่วางอยู่บนพื้น ฯลฯ ทำให้เกิดความล้าต่อร่างกายและทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานอีกด้วย

ปัญหาจากการเคลื่อนไหว

1) เกิดระยะทางในการเคลื่อนที่ทำให้สูญเสียเวลาในการผลิต

2) เกิดความล้าและความเครียด

3) อุบัติเหตุ

4) เสียเวลาและแรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น

การปรับปรุง

1) ศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion study) เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานให้เกิดการเคลื่อนไหวน้อยที่สุดและเหมาะสมที่สุดตามหลักการยศาสตร์ (Ergonomic)

2) จัดสภาพการทำงาน (Working condition) ให้เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปรับปรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้เหมาะสมกับสภาพร่างกายของผู้ปฏิบัติงาน

4) ทำอุปกรณ์ช่วยในการจับยึดชิ้นงาน เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

5) ออกกำลังกาย

2.1.8.5. ความสูญเสียเนื่องจากกระบวนการผลิต (Processing)

เกิดจากกระบวนการผลิตที่มีการทำงานซ้ำๆกันในหลายขั้นตอน ซึ่งไม่มีความจำเป็น เพราะงานเหล่านั้นไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ รวมทั้งงานในกระบวนการผลิตที่ไม่ช่วยให้ตัวผลิตภัณฑ์เกิดความเที่ยงตรงเพิ่มขึ้นหรือคุณภาพดีขึ้น เช่น กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ไม่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับผลิตภัณฑ์ ดังนั้นกระบวนการนี้ควรรวมอยู่ในกระบวนการผลิตให้พนักงานหน้างานเป็นผู้ตรวจสอบไปพร้อมกับการทำงาน หรือขณะคอยเครื่องจักรทำงาน

ปัญหาจากกระบวนการผลิต

1) เกิดต้นทุนที่ไม่จำเป็นของการทำงาน

2) สูญเสียพื้นที่การทำงานสำหรับกระบวนการนั้นๆ

3) ใช้เครื่องจักรและแรงงานโดยไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์

การปรับปรุง

1) วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart

2) ใช้หลักการ 5 W 1 H เพื่อวิเคราะห์ความจำเป็นของแต่ละกระบวนการ

3) หากระบวนการทดแทนที่ก่อให้เกิดผลลัพธ์ของงานอย่างเดียวกัน

2.1.8.6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)

การรอคอยเกิดจากการที่เครื่องจักร หรือพนักงานหยุดการทำงานเพราะต้องรอคอยบางปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตเช่น การรอวัตถุดิบ การรอคอยเนื่องจากเครื่องจักรขัดข้อง การรอคอยเนื่องจากกระบวนการผลิตไม่สมดุล การรอคอยเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาจากการรอคอย

1) ต้นทุนที่สูญเปล่าของแรงงาน เครื่องจักร และค่าโสหุ้ย ที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

2) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

3) เกิดปัญหาเรื่องขวัญและกำลังใจ

การปรับปรุง

1) จัดวางแผนการผลิต วัตถุดิบและลำดับการผลิตให้ดี

2) บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา

3) จัดสรรงานให้มีความสมดุล

4) วางแผนขั้นตอนการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต และจัดสรรกำลังคนให้เหมาะสม

5) เตรียมเครื่องมือที่จะใช้ในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้พร้อมก่อนหยุดเครื่อง

6) ใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยให้เกิดความสะดวกในการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิต

2.1.8.7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)

เมื่อของเสียถูกผลิตออกมา ของเสียเหล่านั้นอาจถูกนำไปแก้ไขใหม่ ให้ได้คุณสมบัติตามที่ลูกค้าต้องการ หรือถูกนำไปกำจัดทิ้ง ดังนั้นจึงทำให้มีการสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสียขึ้น

ปัญหาจากการผลิตของเสีย

1) ต้นทุนวัตถุดิบ เครื่องจักร แรงงาน สูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์

2) สิ้นเปลืองสถานที่ในการจัดเก็บและกำจัดของเสีย

3) เกิดการทำงานซ้ำเพื่อแก้ไขงาน

4) เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาส

การปรับปรุง

1) มีมาตรฐานของงานและมาตรฐานของวัตถุดิบที่ถูกต้อง

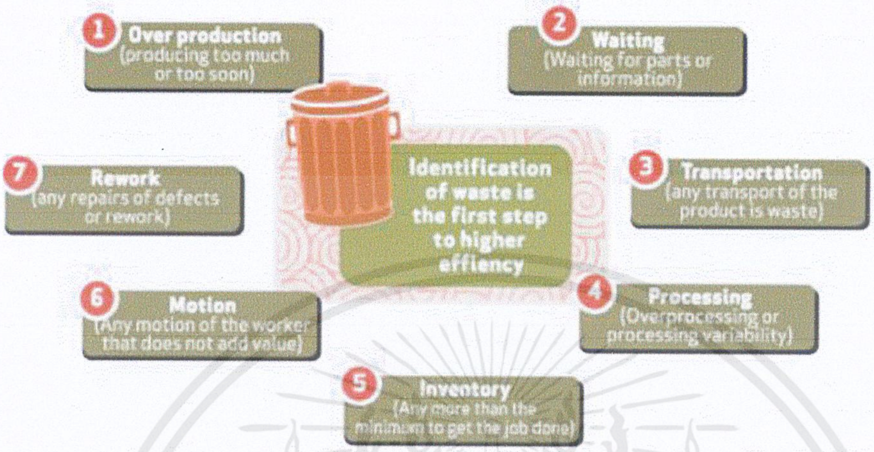
2) พนักงานต้องปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานตั้งแต่แรก

3) พยายามปรับปรุงอุปกรณ์ที่สามารถป้องกันการทำงานที่ผิดพลาด (Poka-Yoke)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ฝึกให้พนักงานมีจิตสำนึกทางด้านคุณภาพ

5) ให้มีการตอบสนองข้อมูลทางด้านคุณภาพอย่างรวดเร็วในทุกขั้นตอนการผลิต



รูปที่ 2.15 ความสูญเสีย 7 ประการ

(สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา, 2562)

การคำนวณเปอร์เซ็นต์การสูญเสียโอกาสในการผลิตเป็นการคำนวณเวลาที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้องเทียบกับเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต หรือคำนวณจากประสิทธิภาพการผลิต โดยอ้างอิงจากการคำนวณของบริษัท ดังนั้นจะได้ว่า

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียโอกาสในการผลิต} = \frac{\text{เวลาที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง}}{\text{เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต}} \times 100 \quad (2.3)$$

หรือ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียโอกาสในการผลิต} = 100 - \text{ประสิทธิภาพการผลิต} \quad (2.4)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

เมื่อได้รับทราบปัญหาประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา จึงได้ดำเนินการทำวิจัยโดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 เก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

เริ่มทำการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น หลักการทำงานของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง และทำการเก็บค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในเดือนที่ผ่านมา ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ การตั้งค่าความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง

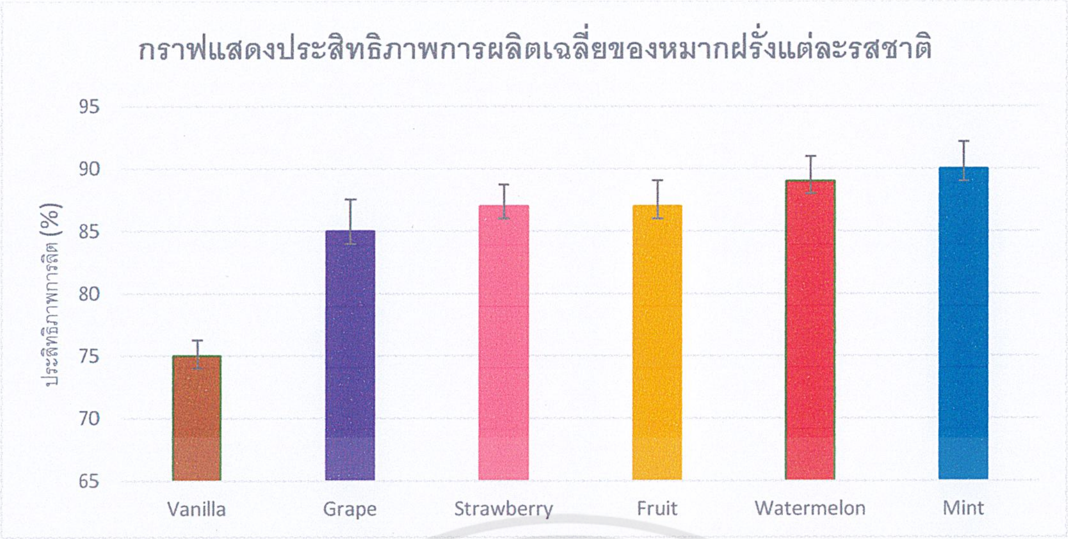
3.1.1 ประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ

ได้ทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังในเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562 ซึ่งการเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลจากโปรแกรมคำนวณประสิทธิภาพการผลิตของบริษัท โดยโปรแกรมได้ทำการคำนวณและบันทึกข้อมูลประสิทธิภาพการผลิตในรูปของเปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาทำการหาค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ ดังแสดงในตาราง 3.1 และ รูปที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562

รสชาติของหมากฝรั่ง	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
วานิลลา	75
องุ่น	85
สตอร์วเบอร์รี	87
ผลไม้รวม	87
แตงโม	89
มินท์	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



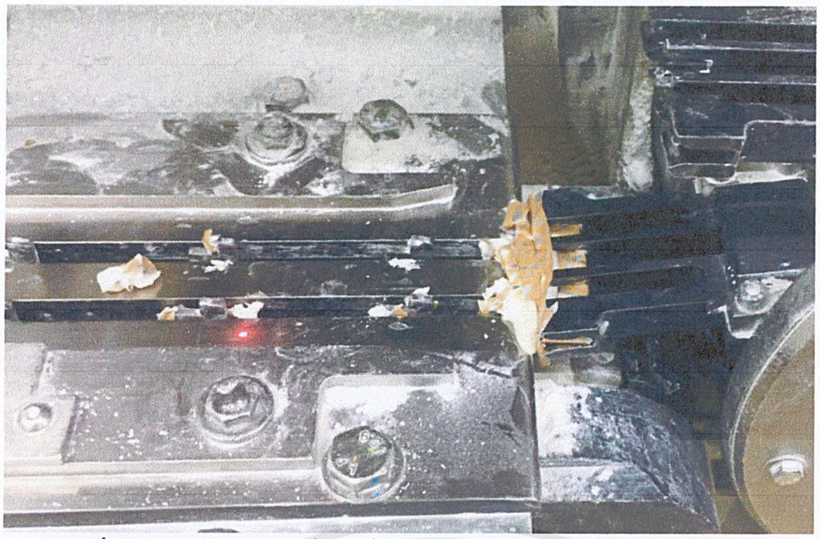
รูปที่ 3.1 กราฟแสดงประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในเดือนกรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562

จากผลที่ได้ จะพบว่าหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา มีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหมากฝรั่งรสชาติอื่นๆ จะมีประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 85 – 90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกันอยู่ 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลต่อการผลิตและรายได้ของบริษัท

3.1.2 ปัญหาที่ส่งผลต่อการขัดข้องของเครื่องจักร

จากการศึกษาและเก็บข้อมูลย้อนหลังในเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2562 พบว่า เมื่อทำการแบ่งชิ้นหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา จะเกิดเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรเฉลี่ยอยู่ที่ 360 นาทีต่อวัน ซึ่งคิดเป็น 25 % ของเวลาในการผลิตทั้งหมด โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดการขัดข้องของเครื่องจักร ได้แก่ หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาติดที่ตัวสายพาน หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาเกิดการอัดที่จุดลำเลียง หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาแบ่งชิ้นไม่ได้ และปัญหาอื่นๆ เช่น ปัญหาเครื่องจักร และปัญหาการทำงานของพนักงาน ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ถึง 3.4 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการจัดลำดับความสำคัญเพื่อสรุปหาปัญหาที่ส่งผลต่อการหยุดของเครื่องจักรมากที่สุด โดยใช้แผนภูมิพาเรโต ดังแสดงในตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 ปัญหาหมากฝรั่งติดที่สายพานและหมากฝรั่งอัดที่จุดลำเลียง

รูปที่ 3.3 ปัญหาหมากฝรั่งแบ่งชิ้นไม่ได้

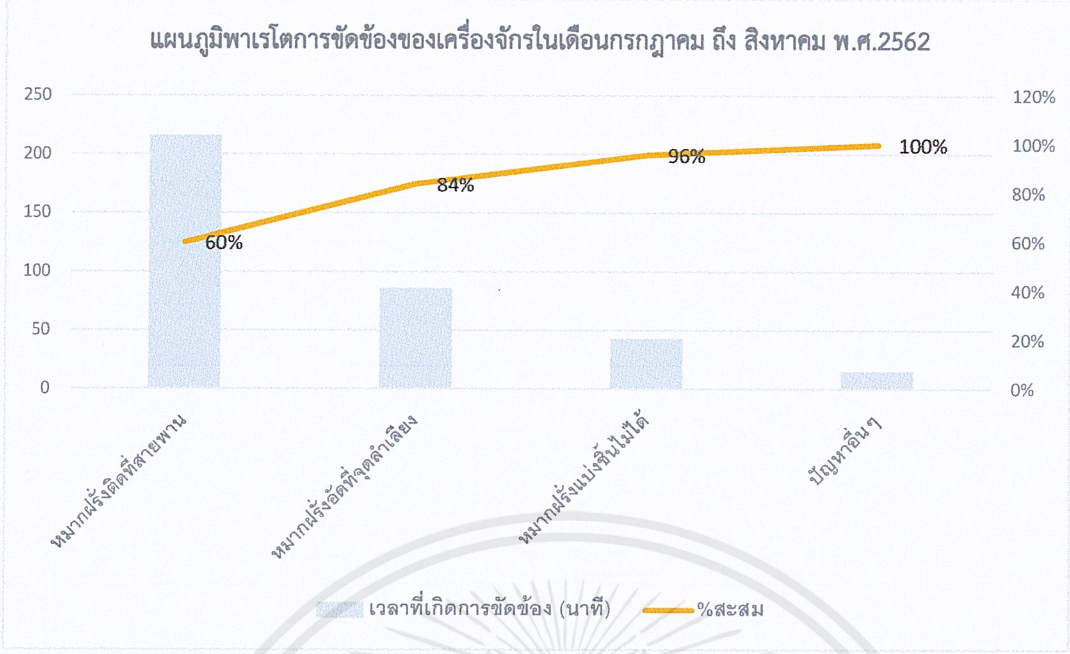
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ของเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร

ตารางที่ 3.2 เวลาที่เกิดการขัดข้องของเครื่องจักร เปอร์เซ็นต์การขัดข้อง และเปอร์เซ็นต์สะสมของการขัดข้องของเครื่องจักรเมื่อผลิตหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ในเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562

สาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักร	เวลาที่เกิดการขัดข้อง (นาที)	%การขัดข้อง	%สะสม
หมากฝรั่งติดที่สายพาน	216	60%	60%
หมากฝรั่งอัดที่จุดลำเลียง	86	24%	84%
หมากฝรั่งแบ่งชิ้นไม่ได้	43	12%	96%
ปัญหาอื่นๆ	15	4%	100%
รวม	360		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



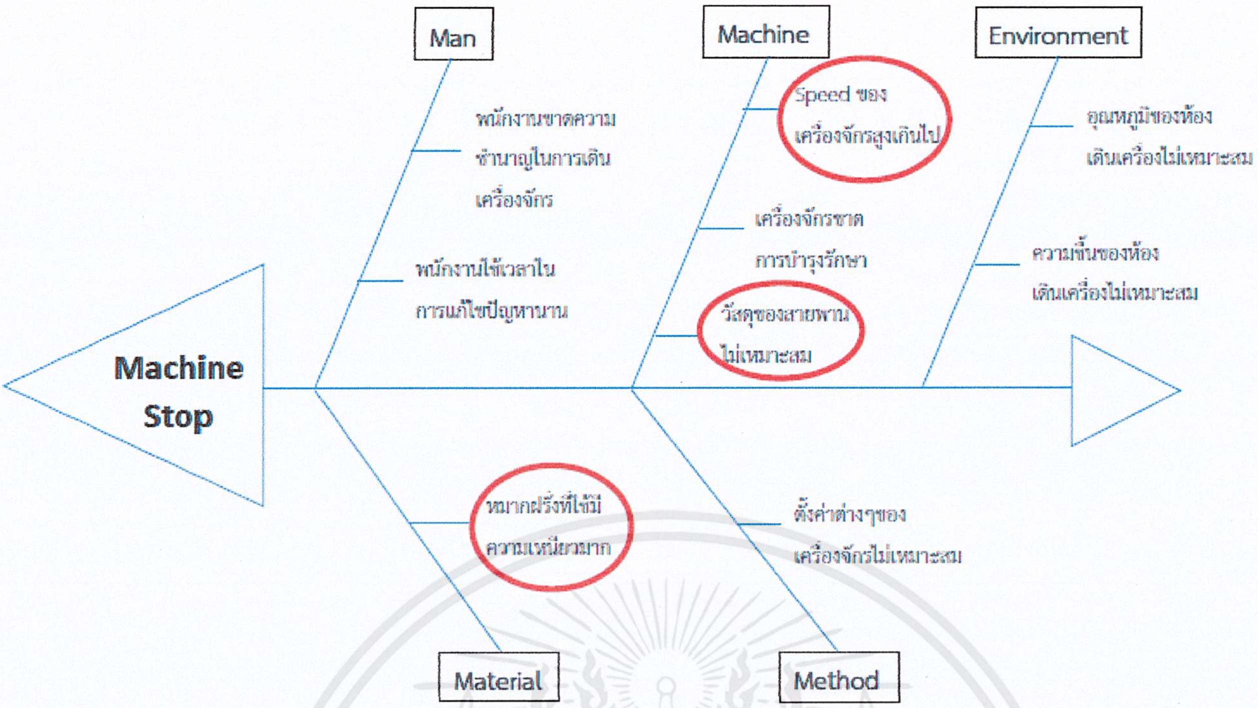
รูปที่ 3.5 แผนภาพแสดงสาเหตุของการขัดข้องของเครื่องจักรในเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562

จากรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาติดสายพานส่งผลให้เครื่องจักรขัดข้องมากที่สุด คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ของการขัดข้องทั้งหมด ซึ่งการขัดข้องของเครื่องจักรนี้ส่งผลต่อโอกาสในการผลิต ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไข คือ การที่หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาติดสายพาน

3.2 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

เมื่อนำปัญหาที่พบมาวิเคราะห์แล้ว พบว่าสาเหตุที่ทำให้เครื่องจักรเกิดการขัดข้องขณะผลิตมีหลายสาเหตุ จึงนำปัญหามาเขียนในรูปของแผนผังก้างปลา เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุได้ดังแสดงในรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 แผนผังก้างปลาแสดงเหตุและผลของการขัดข้องของเครื่องจักร

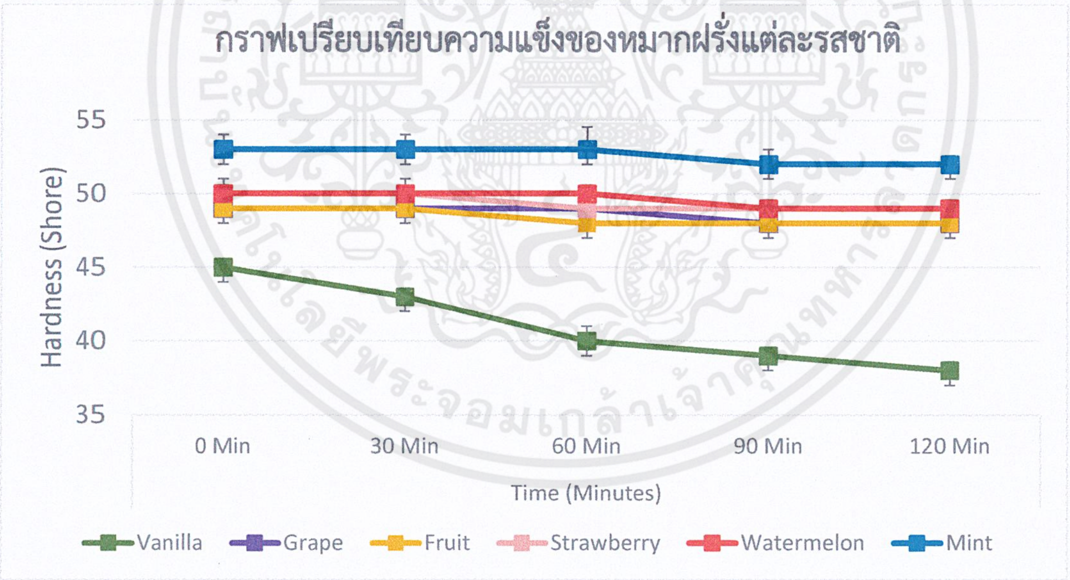
3.2.1 ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ

จากการนำตัวอย่างหมากฝรั่งแต่ละรสชาติออกจากจากห้องลดอุณหภูมิ (14 °C 28 %RH) มาไว้ที่ห้องเดินเครื่องจักร (16 °C 32 %RH) เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อทำการตรวจวัดความแข็งเริ่มต้น และวัดความแข็งที่เปลี่ยนไปทุกๆ 30 นาที โดยทำการวัดด้วย Durometer ได้ค่าความแข็งในหน่วย Shore ได้ผลแสดงดังตารางที่ 3.3 และรูปที่ 3.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติเมื่อนำมาวางไว้ที่ห้องบรรจุ (Shore)

รสชาติของหมากฝรั่ง	เวลา (นาที)				
	0 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
วานิลลา	45	43	40	39	38
ผลไม้รวม	49	49	48	48	48
องุ่น	49	49	49	48	48
สตอร์วเบอร์รี	50	50	49	49	49
แตงโม	50	50	50	49	49
มินท์	53	53	53	52	52



รูปที่ 3.7 กราฟเส้นเปรียบเทียบความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลที่ได้ จะพบว่า ค่าความแข็งเริ่มต้นของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลามีค่าความแข็งเริ่มต้นที่ 45 Shore ซึ่งต่างกับหมากฝรั่งรสชาติอื่นที่มีค่าความแข็งเริ่มต้นที่ 49 – 53 Shore และหมากฝรั่งรสชาติวานิลลามีการเปลี่ยนแปลงความแข็งที่สูงกว่าเมื่อเวลาผ่านไป โดยมีการเปลี่ยนแปลงความแข็งถึง 5 Shore ต่างจากหมากฝรั่งรสชาติอื่นที่มีการเปลี่ยนแปลงความแข็งแค่ 1 Shore

3.2.2 ความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง

จากการตรวจสอบเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง พบว่าเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งมีการเดินเครื่องที่ความเร็วรอบ 2300 rpm หรือ 2300 ชิ้นต่อนาที ซึ่งเป็นความเร็วรอบสูงสุดของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งที่สามารถปรับได้ โดยที่ความเร็วรอบ 2300 rpm จะได้ประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาเฉลี่ยอยู่ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่างกับหมากฝรั่งรสชาติปกติที่อยู่ที่ 85 - 90 เปอร์เซ็นต์ จึงตั้งสมมติฐานว่าความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งในปัจจุบันอาจจะไม่เหมาะสมกับหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา

3.3 การวิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข

เมื่อทราบถึงปัญหาในการผลิตแล้ว ผู้ทำการวิจัยจึงออกแบบการทดลองเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ไขปัญหา ซึ่งสิ่งที่ต้องการทราบคือ ความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาและความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งมีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาอย่างไร ดังนั้นจึงได้ออกแบบการทดลอง ดังนี้

3.3.1 ความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต

ในการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความแข็งหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

1) เก็บตัวอย่างหมากฝรั่งรสวานิลลาจำนวน 50 ถาดจากหมากฝรั่งตั้งเดียวกัน ซึ่งผ่านการลดอุณหภูมิที่ห้องอุณหภูมิ 14 °C 30 %RH เป็นเวลา 2 วัน ดังแสดงในรูปที่ 3.8

2) ทำการแบ่งออกเป็น 5 ชุดการทดลอง ซึ่งแต่ละชุดมีความแข็งของหมากฝรั่งที่ 45 43 40 39 และ 38 Shore มาทดลองบรรจุด้วยเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งที่ความเร็วรอบ 2300 rpm

3) ทำการจับเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลาที่เครื่องจักรเกิดการขัดข้อง เพื่อนำมาคำนวณประสิทธิภาพในการผลิต และคำนวณการสูญเสียโอกาสในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.8 หมากฝรั่งรสชาติวานิลลา 1 ตั้ง

3.3.2 ความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งต่อประสิทธิภาพการผลิต

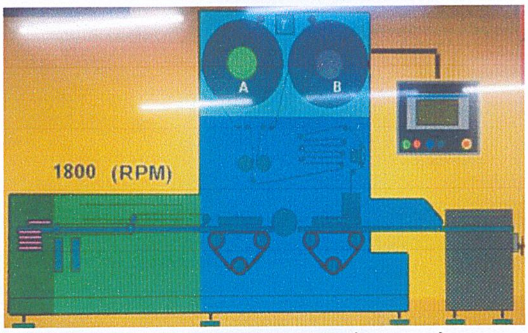
ในการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งต่อประสิทธิภาพการผลิต มีขั้นตอนดังนี้

1) ทำการปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง โดยปรับความเร็วที่ 2300 2000 1800 rpm ดังแสดงในรูปที่ 3.9 ถึง 3.11

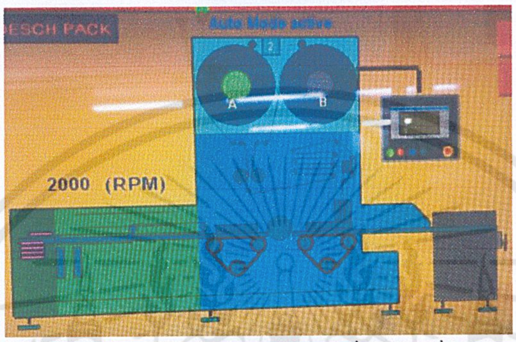
2) ทดลองเดินเครื่องจักรที่แต่ละความเร็วรอบ เป็นเวลาความเร็วรอบละ 3 วัน

3) นำผลที่ได้ในแต่ละความเร็วรอบมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิต การขัดข้องของเครื่องจักรและของเสียที่เกิดขึ้น

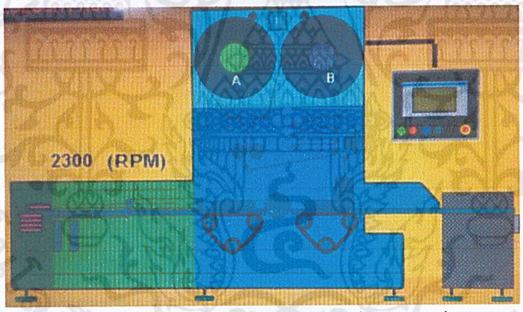
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 1800 rpm



รูปที่ 3.10 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2000 rpm



รูปที่ 3.11 การปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 rpm

3.4 วางแผนการดำเนินงาน

วางแผนและจัดทำแผนดำเนินงาน โดยเริ่มดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 5 สิงหาคม พ.ศ.2562 ถึงวันที่ 29 พฤศจิกายน พ.ศ.2562 ดังตารางที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติเมื่อนำมาวางไว้ที่ห้องบรรจุ (Shore)

ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาค้นคว้า เก็บข้อมูลจากพื้นที่จริง	↔	↔														
2. วิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุของปัญหา			↔	↔												
3. วิเคราะห์แนวทางการแก้ไขปัญหา					↔	↔										
4. ออกแบบการทดลองเพื่อแก้ไขปัญหา						↔	↔	↔								
5. ทำการทดลองตามแผนการทดลอง									↔	↔	↔	↔				
6. สรุปผลและเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา													↔	↔	↔	
7. จัดทำมาตรฐาน															↔	↔

3.5 ทำการทดลอง สรุปผล และเสนอแนวทางแก้ไข

เมื่อทราบผลการทดลองแล้ว นำผลการทดลองที่ได้ มาทำการวิเคราะห์สรุปผลการทดลอง วิเคราะห์หาแนวทางแก้ไข และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต

การทดลองเริ่มโดยการควบคุมความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ 45 43 40 39 และ 38 Shore จำนวนอย่างละ 10 ถาด จากนั้นจึงนำหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาไปบรรจุด้วยเครื่องบรรจุ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตและการขัดข้องของเครื่องจักร ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็งต่างกัน

ความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา (Shore)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)	การขัดข้องของเครื่องจักร (%)
45	75	25
43	75	25
40	74	26
39	73	27
38	73	27

เมื่อได้ทดสอบเดินเครื่องบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็งของหมากฝรั่งที่ 45 42 40 39 และ 38 Shore พบว่าค่าประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็ง 45 กับ 43 Shore มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากันที่ 75 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งวานิลลาที่ความแข็ง 42 Shore มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 74 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งวานิลลาที่ความแข็ง 39 กับ 38 Shore มีประสิทธิภาพการผลิตที่เท่ากันที่ 73 เปอร์เซ็นต์ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตที่ทดลองได้ จะมีค่าต่างกันเพียงแค่ 1-2 เปอร์เซ็นต์ แต่ส่งผลต่อรายได้ในการผลิต ดังแสดงในตาราง 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลผลิตและผลประกอบการของการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาแต่ละความแข็ง

ความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา (Shore)	ผลผลิต (ชิ้น/วัน)	ผลประกอบการ (บาท/วัน)
43 - 45	2,484,000	673,363
40	2,450,880	664,385
38 - 39	2,417,760	655,406

จากผลดังตารางที่ 4.2 พบว่าการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็ง 43 – 45 Shore ให้ผลผลิตและผลประกอบการที่สูงที่สุดอยู่ที่ 673,363 บาทต่อวัน ส่วนการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็ง 40 Shore ให้ผลผลิตและผลประกอบการอยู่ที่ 664,385 บาทต่อวัน และการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความแข็ง 38 – 39 Shore ให้ผลผลิตและผลประกอบการที่ต่ำที่สุดอยู่ที่ 655,406 บาทต่อวัน ซึ่งต่างกันสูงสุด 17,957 บาทต่อวัน

4.2 ผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งต่อประสิทธิภาพการผลิต

การทดลองเริ่มโดยการควบคุมความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาให้อยู่ที่ 43 - 45 Shore ซึ่งเป็นความแข็งที่เมื่อทำการบรรจุแล้วมีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงที่สุด จากนั้นจึงทำการปรับความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 2000 และ 1800 rpm โดยทดลองความเร็วรอบละ 3 วัน ได้ผลดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งที่ต่างกัน

ความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง (rpm)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)	การขัดข้องของเครื่องจักร (%)	ของเสีย (%)
2300	75	25	0.9
2000	80	20	0.8
1800	85	15	0.3

เมื่อได้ทดสอบเดินเครื่องบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งที่ 2300 2000 และ 1800 rpm พบว่าค่าประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบ 2300 rpm มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 75 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนของเสียคิดเป็น 0.9 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนประสิทธิภาพการผลิตเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบ 2000 rpm มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนของเสียคิดเป็น 0.8 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด และค่าประสิทธิภาพการผลิตและการขัดข้องของเครื่องจักรเมื่อทำการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบ 1800 rpm มีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับ 85 เปอร์เซ็นต์ และมีจำนวนของเสียคิดเป็น 0.8 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตที่ทดลองได้ จะมีค่าต่างกันถึง 5 - 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าที่ต่างกันค่อนข้างสูง ส่งผลต่อมูลค่าของสินค้าที่ผลิตได้ ดังแสดงในตาราง 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลผลิต การสูญเสียโอกาสในการผลิต และของเสียจากกระบวนการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาแต่ละความเร็วรอบของเครื่องจักร

ความเร็วรอบของเครื่องจักร (rpm)	**ผลผลิต (ชิ้น/วัน)**	**ผลผลิต (บาท/วัน)**	**การสูญเสียโอกาสในการผลิต (บาท/วัน)**	**ของเสีย (บาท/วัน)**
2300	2,484,000	673,363	224,454	5,818
2000	2,304,000	624,568	156,142	4,997
1800	2,203,200	597,243	105,396	1,792

จากผลดังตารางที่ 4.4 พบว่าการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาด้วยความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 1800 rpm ให้การสูญเสียโอกาสในการผลิตน้อยที่สุดที่ 105,396 บาทต่อวัน และมีของเสียน้อยที่สุดที่ 1,792 บาทต่อวัน ส่วนการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่ความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2000 rpm ให้การสูญเสียโอกาสในการผลิตที่ 156,142 บาทต่อวัน และมีของเสียอยู่ที่ 4,997 บาทต่อวัน และการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาด้วยความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 rpm ให้การสูญเสียโอกาสในการผลิตมากที่สุดที่ 224,454 บาทต่อวัน และมีของเสียมากที่สุดที่ 5,818 บาทต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไข

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 สรุปผลการทดลองความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต

จากผลการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.1 - 4.2 พบว่าการนำหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาที่มีความแข็ง 45 42 40 39 และ 38 Shore ให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ต่างกัน ซึ่งที่ความแข็ง 43 Shore และ 45 Shore จะมีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงที่สุด และเมื่อค่าความแข็งลดลงเป็น 40 Shore 39 Shore และ 38 Shore ค่าประสิทธิภาพการผลิตจะลดลงตามลำดับ ซึ่งค่าความแข็งที่เปลี่ยนแปลงไปจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่หมากฝรั่งรสชาติวานิลลาถูกวางทิ้งไว้เพื่อรอการบรรจุในห้องบรรจุ ดังแสดงในตางรางที่ 3.3 นั่นหมายความว่าถ้าควบคุมความแข็งหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาให้อยู่ในช่วง 43 ถึง 45 Shore จะให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงที่สุด แต่การปรับเปลี่ยนอุณหภูมิและค่าความชื้นสัมพัทธ์ของห้องบรรจุนั้นทำได้ยากและมีค่าใช้จ่ายที่สูง จึงทำการหาวิธีลดระยะเวลาในการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา เพื่อลดระยะเวลาการวางหมากฝรั่งวานิลลาทิ้งไว้ ซึ่งจะสามารถแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาได้ และจะสามารถควบคุมประสิทธิภาพการผลิตให้มีค่าที่สูง นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักรได้อีกด้วย

5.1.2 สรุปผลการทดลองความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งต่อประสิทธิภาพการผลิต

จากผลการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ของความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งต่อประสิทธิภาพการผลิต ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4.4 พบว่าการบรรจุหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาด้วยความเร็วรอบ 2300 2000 และ 1800 rpm ให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตและจำนวนของเสียที่ต่างกัน ซึ่งการแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบ 1800 rpm จะมีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงที่สุด และเมื่อแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบ 2000 rpm และ 2300 rpm ค่าประสิทธิภาพการผลิตจะลดลงตามลำดับ ซึ่งในส่วนของของเสียที่เกิดขึ้นนั้น การแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบ 1800 rpm จะมีจำนวนของเสียที่น้อยที่สุด และเมื่อแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบ 2000 rpm และ 2300 rpm จำนวนของเสียที่เกิดขึ้นจะมากขึ้นตามลำดับ นั่นหมายความว่าถ้าทำการแบ่งชิ้นด้วยความเร็วรอบที่ต่ำ จะให้ประสิทธิภาพการผลิตที่สูง แต่การปรับลดความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งจะส่งผลต่อปริมาณในการผลิต จึงทำให้สามารถลดความเร็วรอบของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่งได้ต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 1800 rpm เพราะการแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบดังกล่าวให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตที่สูง นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร และสามารถให้ผลผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของผู้ซื้อสินค้า

5.2 ข้อเสนอแนะวิธีการปรับปรุงแก้ไข

จากการทำการทดลอง เก็บข้อมูล แล้วนำมาวิเคราะห์หาวิธีแก้ปัญหาประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา ผู้ทำการวิจัยจึงได้เรียบเรียงและเสนอวิธีการแก้ปัญหากับทางโรงงาน ดังนี้

<u>5.2.1 การปรับเปลี่ยนการทำงานของพนักงาน</u>

ในกระบวนการบรรจุหมากฝรั่งของโรงงานในหนึ่งสายการผลิต จะมีเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่งอยู่จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งในการทำงานปกติ พนักงานจะทำการเดินหมากฝรั่ง 1 ตั้ง ต่อ 1 เครื่องแบ่งชิ้น ซึ่งจะใช้เวลาในการแบ่งชิ้นอยู่ที่ตั้งละ 2 ชั่วโมง ส่งผลให้หมากฝรั่งรสชาติวานิลลามีความแข็งเปลี่ยนแปลงไป จาก 45 Shore สามารถลดลงถึง 38 Shore ซึ่งเมื่อความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาลดลง ประสิทธิภาพการผลิตก็จะลดลงด้วย ผู้ทำการวิจัยจึงเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาโดยปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน จากการแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง 1 ตั้ง ต่อ 1 เครื่องแบ่งชิ้น เป็นการแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง 1 ตั้ง ต่อเครื่องแบ่งชิ้น 2 เครื่อง เพื่อลดระยะเวลาการวางหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาทิ้งไว้ และลดการเปลี่ยนแปลงความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลา โดยเมื่อทำการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน จะทำให้ใช้เวลาในการแบ่งชิ้นอยู่ที่ตั้งละ 1 ชั่วโมง ซึ่งความแข็งของหมากฝรั่งรสชาติวานิลลาจะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 45 ถึง 40 Shore ซึ่งความแข็งในช่วงดังกล่าว จะให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น โดยเมื่อคำนวณผลประหยัดที่ได้แล้ว พบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถลดมูลค่าการสูญเสียโอกาสในการผลิตได้ถึง 17,957 บาทต่อวัน หรือคิดเป็น 6,554,305 บาทต่อปี

<u>5.2.2 การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของเครื่องจักรแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง</u>

ในกระบวนการแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง จะทำการแบ่งชิ้นด้วยความเร็วรอบของเครื่องจักรที่ 2300 rpm ซึ่งเป็นความเร็วรอบสูงสุดของเครื่องจักรที่สามารถปรับค่าได้ และให้ผลผลิตที่สูงที่สุด แต่ในแง่ของประสิทธิภาพการผลิต การสูญเสียโอกาสในการผลิต และปริมาณของเสียนั้น การแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบดังกล่าวให้ค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำ เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิตสูง และให้ปริมาณของเสียที่มาก ผู้ทำการวิจัยจึงเสนอให้ทำการแบ่งชิ้นที่ความเร็วรอบ 1800 rpm ซึ่งให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงที่สุด เกิดการสูญเสียโอกาสในการผลิตต่ำ และมีปริมาณของเสียที่น้อยที่สุด โดยเมื่อคำนวณมูลค่าการสูญเสียโอกาสในการผลิต และมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้นแล้ว พบว่าการแบ่งชิ้นด้วยความเร็วรอบของเครื่องจักรดังกล่าวให้มูลค่าการสูญเสียโอกาสในการผลิตที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 105,396 บาทต่อวัน และมูลค่าของเสีย เท่ากับ 1,792 บาทต่อวัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความเร็วรอบเดิมของเครื่องแบ่งชิ้นหมากฝรั่ง จะสามารถลดมูลค่าการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูญเสียโอกาสในการผลิตได้ถึง 119,058 บาทต่อวัน หรือคิดเป็น 43,456,170 บาทต่อปี และสามารถลดมูลค่าของเสียที่เกิดขึ้นได้ถึง 4,026 บาทต่อวัน หรือคิดเป็น 1,469,490 บาทต่อปี

5.2.3 การปรับเปลี่ยนวัสดุสายพายลำเลียงหมากฝรั่ง

สายพานของเครื่องจักรบรรจุหมากฝรั่งผลิตมาจากวัสดุที่เป็นโลหะไร้สนิม หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “สแตนเลส” ซึ่งเมื่อทำการบรรจุ จะพบปัญหาการขัดข้องของเครื่องจักร เนื่องมาจากการที่มีเศษหมากฝรั่งติดตามสายพาน โดยคิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ของเวลาในการผลิตทั้งหมด ผู้ทำการวิจัยจึงวิเคราะห์และปรึกษาถึงสาเหตุและวิธีการแก้ไขปัญหากับวิศวกรของโรงงาน จึงได้แนวทางการแก้ไข คือ การเปลี่ยนวัสดุสายพานจากสแตนเลสเป็น “พอลิเททระฟลูออโรเอทิลีน” หรือชื่อทางการค้า คือ “เทฟลอน” เนื่องจากเทฟลอนเป็นวัสดุที่จัดเป็นวัสดุ Food Grade หรือเป็นวัสดุที่สามารถสัมผัสอาหารได้โดยไม่เป็นอันตรายและไม่ส่งผลต่อรสชาติของอาหาร อีกทั้งยังสามารถทนความร้อนได้สูง และจุดเด่นของเทฟลอน คือ มีค่าสัมประสิทธิแรงเสียดทานที่ต่ำ หรือมีความลื่นที่มาก ทำให้อาหารไม่เกิดการติดที่ตัววัสดุ แต่ในการปรับเปลี่ยนวัสดุโดยการเปลี่ยนตัวสายพานหรือการเคลือบด้วยเทฟลอนนั้นมีค่าใช้จ่ายที่สูง ทางผู้จัดทำและโรงงานจึงได้เสนอให้ใช้เทฟลอนแบบแผ่น โดยทำการตัดให้ได้ตามขนาดของสายพาน และทำการติดเทฟลอนไว้ที่สายพาน โดยในปัจจุบันอยู่ในขั้นตอนการจัดซื้อและทดลองของทางโรงงาน ซึ่งหากการใช้เทฟลอนสามารถแก้ปัญหาหมากฝรั่งติดที่สายพานได้ จะสามารถลดมูลค่าการสูญเสียได้ถึง 70,264 บาทต่อวัน หรือคิดเป็น 25,646,360 บาทต่อปี และในอนาคตอาจมีการเปลี่ยนตัวสายพานหรือการเคลือบสายพานด้วยเทฟลอนเกิดขึ้นถ้าการทดลองติดเทฟลอนดังกล่าวได้ผลดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. บริษัท เอสซีเอส อินสทรูเมนท์ จำกัด. พารามิเตอร์ของการสอบเทียบเครื่องวัดความแข็ง Shore A ตามมาตรฐาน ASTM D 2240 และ ISO 7619. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จาก เว็บไซต์ : http://www.scsinstruments.co.th/พารามิเตอร์ของการสอบเทียบเครื่องวัดความแข็ง Shore A ตามมาตรฐาน ASTM D 2240 และ ISO 7619
2. บริษัท แฟนแทสติค ไทรอัม จำกัด. เทปล่อน (TEFLON). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : https://www.ptfethai.net/15939563/เทปล่อนคือ-teflon
3. ผศ.ดร. พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. Sorbitol / ซอร์บิทอล. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1212/sorbitol-ซอร์บิทอล
4. วีระชัย ลามอ. (2553). ความแข็ง (Hardness). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จาก เว็บไซต์ : http://www.dss.go.th/images/st-article/pep_5_2550_hardness.pdf
5. สถาบันกวดวิชาคณิตศาสตร์MM. สถิติ การนำเสนอข้อมูล. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://www.mathsmethod.com/m-p6-content/m-p6-statistic-page8-s.php?width=1366&height=768
6. เรืองลักษณ์ บุตรเพ็ชร, จุฑาวรรณ อ้นสุวรรณ, ธิดาเดียว มยุรีสวรรค์. เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ชนิด. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://sc2.kku.ac.th/stat/statweb/images/Eventpic/60/Seminar/02_13_-7-.pdf
7. BUSINESS BULLETIN SERVICE COMPANY LIMITED. เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://econs.co.th/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/
8. RYT9. Food Grade. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : https://www.ryt9.com/s/prg/2908217
9. J. Welti-Chanes, F. Vergara-Balderas, E. Pérez, D. Bermúdez, A. Valdez-Fragoso, and H. Mújica-Paz. (2559). Phase Transitions and Hygroscopicity in Chewing Gum Manufacture. Journal of Food Engineering: Integrated Approaches (2551),139-153
10. ดร.วิทยา อินทร์สอน, ผศ.ดร.ไพโรจน์ ด้วงนคร, ปัทมาพร ท่อชู. Productivity & Operations. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=461&section=4&issues=24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา.ความสูญเสีย 7 ประการ (7 WASTES). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : https://www.rmuti.ac.th/faculty/production/ie/html/WASTES.htm
12. บริษัท อาร์เธอร์ เอ็นจิเนียริ่ง เซอร์วิส จำกัด. TEFLON PTFE Sheet/Rod สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : http://arthurth.igetweb.com/product/1631377/teflon-ptfe-sheet/rod-เทฟลอน-แผ่น/www.igetweb.com
13. บริษัท คิวเซ็น (ประเทศไทย) จำกัด. พลาสติกที่ปลอดภัยสำหรับอาหารและเครื่องดื่ม (FOOD GRADE PLASTICS). สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : https://www.rent2rich.com/th/articles/125557-พลาสติกที่ปลอดภัยสำหรับอาหารและเครื่องดื่ม-%28food-grade-plastics%29
14. SHAUNA SEVER. Bubble Gum Marshmallows. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : https://www.shaunasever.com/journal/2011/01/bubble-gum-marshmallows.html
15. Industrious. SORBITOL PRODUCTS. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2562. จากเว็บไซต์ : *https://www.industrious.info/66/01700-sorbitol-products.html*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางบันทึกข้อมูลต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกประสิทธิภาพการผลิตของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติ

ในเดือน กรกฎาคม ถึง สิงหาคม พ.ศ.2562

รสชาติของหมากฝรั่ง	วันที่ผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
วานิลลา	1/7/2562	75
	2/7/2562	73
	3/7/2562	76
	4/7/2562	74
	5/7/2562	75
	6/7/2562	76
	3/8/2562	73
องุ่น	8/7/2562	85
	9/7/2562	88
	10/7/2562	83
	17/7/2562	84
	18/7/2562	82
	22/7/2562	89
	23/7/2562	85
สตรอว์เบอร์รี่	11/7/2562	87
	12/7/2652	89
	13/7/2562	90
	24/7/2562	85
	25/7/2562	86
	26/7/2562	87
	27/7/2562	88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสชาติของหมากฝรั่ง	วันที่ผลิต	ประสิทธิภาพการผลิต (%)
ผลไม้รวม	15/7/2652	87
	19/7/2562	88
	20/7/2562	84
	30/7/2562	86
	31/7/2562	90
	1/8/2562	88
	2/8/2562	85
แตงโม	5/8/2562	89
	6/8/2562	86
	13/8/2562	92
	14/8/2562	90
	15/8/2562	87
	16/8/2562	89
	17/8/2562	88
มินท์	7/8/2562	90
	8/8/2562	92
	9/8/2562	91
	10/8/2562	89
	19/8/2562	93
	20/8/2562	87
	21/8/2562	88

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลของความแข็งของหมากฝรั่งแต่ละรสชาติในหน่วย Shore เมื่อนำมาวางไว้ที่ห้องบรรจุเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

รสชาติของหมากฝรั่ง	เวลา (นาที)				
	0 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
วานิลลา	45	43	40	39	38
	45	42	41	39	38
	44	43	39	38	37
องุ่น	49	49	49	48	48
	49	48	48	48	47
	50	50	49	48	48
ผลไม้รวม	49	49	48	48	48
	50	49	49	48	48
	49	49	48	47	47
สตรอว์เบอร์รี่	50	50	49	49	49
	51	51	50	49	49
	49	49	48	48	48
แตงโม	50	50	50	49	49
	50	50	49	49	48
	51	50	50	50	49
มินท์	53	53	53	52	52
	52	52	51	51	51
	54	54	54	53	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางบันทึกผลของความแข็งของหมากฝรั่งรสวานิลลาต่อประสิทธิภาพการผลิต

ความแข็งของหมากฝรั่งวานิลลา (Shore)	เวลาที่ใช้ในการผลิต (นาที)	เวลาที่เครื่องจักรทำงานได้ (นาที)	เวลาที่เครื่องจักรขัดข้อง (นาที)
45	30.1	22.6	7.4
43	30.1	22.4	7.6
40	32.3	23.8	8.2
39	35.1	25.8	9.1
38	35.2	25.7	9.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอทิติ วงศ์ลังกา
วัน เดือน ปีเกิด	5 ตุลาคม พ.ศ.2541 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	67/16 ถ.สุขุมวิท 46 แขวงพระโขนง เขตคลองเตย จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10110 โทร 08-2793-2522
ประวัติการศึกษา	2559 วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้