

อภินันทนาการ



การปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

กรณีศึกษา : โรงงานผลิตผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก

WORK IMPROVEMENT IN PRODUCTION LINE OF BANANA

PROCESSING : A CASE STUDY AT A FRUIT PROCESSING

FACTORY IN PHITSANULOK

นายพนรัตน์ พันวัฒนากาจิ รหัส 55360406

นายเอกชัย สิวไชย รหัส 55360611

นางสาววาสิฏฐี ลิ้มสีพิมพ์ รหัส 55366477

17238/0

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	
วันที่รับเข้า	27 มี.ค. 2561
เลขทะเบียน	19298101
เลขเรียกหนังสือ	ปส 184.6
2558	

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปีการศึกษา 2558



ใบรับรองปริญญาานิพนธ์

ชื่อหัวข้อโครงการ	การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป กรณีศึกษา : โรงงานผลิตผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายณพรัตน์	พันวัฒนากาจี	รหัส 55360406
	นายเอกชัย	สีวิไชย	รหัส 55360611
	นางสาววาสิฏฐี	สิมสีพิมพ์	รหัส 55366477
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์กานต์	ลี้วัฒนายิ่งยง	
ที่ปรึกษาร่วมโครงการ	อาจารย์ประเทือง	โมรราย	
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2558		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

.....ที่ปรึกษาโครงการ
(อาจารย์กานต์ ลี้วัฒนายิ่งยง)

.....ที่ปรึกษาร่วมโครงการ
(อาจารย์ประเทือง โมรราย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศิษญา สิมารักษ์)

.....กรรมการ
(อาจารย์วิสาข์ เจ้าสกุล)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป กรณีศึกษา : โรงงานผลิตผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก		
ผู้ดำเนินโครงการ	นายณพรัตน์	พันวิธนาภาจี	รหัส 55360406
	นายเอกชัย	สีวิไชย	รหัส 55360611
	นางสาววาสิฏฐี	สิมสีพิมพ์	รหัส 55366477
ที่ปรึกษาโครงการ	อาจารย์กานต์	ลี้วัฒนายิ่งยง	
ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ประเทือง โมราราย		
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ		
ปีการศึกษา	2558		

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป กรณีศึกษา : โรงงานผลิตผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งปัจจุบันโรงงานนี้ผลิตกล้วยแปรรูป 3 ชนิด ได้แก่ กล้วยม้วนช็อคโกแลต กล้วยหี และกล้วยเซซามี เริ่มต้นจากอุตสาหกรรมครอบครัวขนาดเล็ก แต่เนื่องด้วยความนิยมในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น ทำให้โรงงานไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันตามความต้องการทางผู้จัดทำโครงการจึงได้เข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูลในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป พบว่า ในขั้นตอนของการไล้กล้วย ยังขาดเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน และขั้นตอนการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยหี เครื่องตัดทำการผลิตได้ช้า ใช้เวลาในการทำความสะดวกนาน และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย นอกจากนี้ยังพบว่า การวางตำแหน่งขั้นตอนการผลิตไม่มีความต่อเนื่องของกระบวนการ และการทำงานยังเกิดความผิดพลาด เนื่องจากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน

ในการดำเนินโครงการ ผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบแนวทางการปรับปรุง 4 แนวทาง คือ การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย ที่สามารถไล้กล้วยได้มากขึ้น การปรับปรุงเครื่องตัดแผ่นกล้วยให้ทำงานได้เร็วขึ้น ส่วนถอดทำความสะอาดได้ง่าย มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายตามจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตให้มีความต่อเนื่อง ระยะทางในการขนย้ายวัสดุที่สั้นลง และจัดทำมาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิต เพื่อให้พนักงานทำงานได้อย่างถูกต้อง

ผลจากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน อันได้แก่ การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย ซึ่งทำให้ไล้กล้วยได้ง่ายและเร็วขึ้น การปรับปรุงเครื่องตัดแผ่นกล้วยทำให้ตัดได้เร็วขึ้น มีความปลอดภัยมากขึ้น เวลาในการทำงานลดลงจาก 11.31 นาที เหลือ 9.63 นาที การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่ ทำให้มีระยะทางในการขนย้ายวัสดุลดลงกว่าเดิมจาก 743.40 เมตร เหลือ 279.90 เมตร และการจัดทำมาตรฐานการทำงานที่ ทำให้พนักงานสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และวัดผลความพึงพอใจต้องเกินร้อยละ 80 วัดได้ร้อยละ 100 ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้ ส่งผลให้ผลผลิตของทางโรงงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 และผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของลูกค้า

Project title Work improvement in production line of banana processing a case study at a fruit processing factory in Phitsanulok

Author Mr. Nopparat Phanwattanakachi ID 55360406
Mr. Ekachai Seewichai ID 55360611
Miss. Wasittee Simseepim ID 55366477

Project advisor Mr. Kan Leewatanayingyong

Co – Project advisor Mr. Prathung Moraray

Major Industrial Engineering

Department Industrial Engineering

Academic year 2015

.....

Abstract

The objective of this researcher is to develop a production process for a local factory in phitsanulok. Due to the increasing in demand and inadequate instrument, the company has not been able to produce enough products specifically, chocolate banana rolls, preserved banana and sesame banana. Our team found that the delay in production is because of four factors : limited grinding equipment, slow cutting rate of current machine, many interruption in production line and missing standard of operations in manufacturing process.

To solve these problems, we made new grinders, increased cutting rate of the machines, designed a more efficient production process and created new standard of operations for all staff in each process. It is expected that the production rate would increase by 5 percent and meet the customers demand, if these suggestions are applied.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น ต้องขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์กานต์ ลีวัฒนายังยง อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน อาจารย์ประเทือง โมรราย ที่ปรึกษาโครงงานร่วม เป็นอย่างสูงที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้ความรู้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นในด้านต่างๆ ของการดำเนินโครงงาน จนทำให้ปริญญานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์และถูกต้อง

ขอขอบคุณอาจารย์ และบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมทุกท่าน ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการใช้อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร นอกจากนี้ยังต้องขอขอบคุณ คุณศรีสุรีย์ สายสวัสดิ์ ผู้ประกอบการโรงงานผลิตผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สำหรับการเก็บข้อมูล เพื่อนำมาทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำโครงงานขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่สนับสนุนในด้านการเงิน และให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำโครงงานเสมอจนสำเร็จการศึกษา รวมถึงเพื่อนๆ ที่คอยแนะนำช่วยเหลือแก่ผู้จัดทำโครงงานด้วยดีตลอดมา

ผู้จัดทำโครงงาน

นายณพรัตน์ พันวัฒนากาจี

นายเอกชัย สีวิไชย

นางสาววาสิฏฐี สิมสีพิมพ์

เมษายน 2559

สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญาบัตร.....	ก
บทคัดย่อ	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract).....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs).....	2
1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcome).....	2
1.5 ขอบเขตในการดำเนินโครงการ	2
1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ.....	3
1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ	3
1.8 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....	5
2.1 ผังก้างปลา.....	5
2.1.1 การใช้ผังก้างปลา.....	5
2.1.2 วิธีการสร้างผังก้างปลา.....	5
2.1.3 การกำหนดปัจจัยบนก้างปลา	5
2.1.4 กำหนดปัญหาที่หัวปลา.....	6
2.1.5 ส่วนประกอบของผังก้างปลา	6
2.2 ผังงานระบบ (System Flowchart).....	6
2.3 วงจรคุณภาพ (PDCA).....	7
2.4 การออกแบบเครื่องมือ.....	8
2.4.1 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ	8
2.4.2 การวางแผนสำหรับการออกแบบ	8

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4.3 ขั้นตอนของการออกแบบเครื่องมือ.....	10
2.5 หลักการเลือกวัสดุอุปกรณ์.....	11
2.5.1 เพื่อง.....	11
2.5.2 โซ่งกำลัง.....	12
2.5.3 สเตอ์.....	12
2.5.4 มอเตอร์กระแสดตรง.....	14
2.5.5 เกียร์ทดรอบ.....	14
2.5.6 อะลูมิเนียม.....	14
2.5.7 ตลับลูกปืนตุ้กตา.....	14
2.6 การศึกษาเวลา (Time Study).....	15
2.6.1 เวลามาตรฐาน (Standard Time).....	15
2.6.2 เทคนิคที่ใช้การหาเวลามาตรฐาน.....	15
2.6.3 การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)	16
2.7 การศึกษาการทำงาน (Work Study).....	21
2.7.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study).....	21
2.7.2 การวัดงาน (Work Measurement).....	21
2.8 การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study).....	22
2.8.1 ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด.....	22
2.8.2 วิธีการอื่นๆ ของการศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด.....	22
2.9 การวิเคราะห์การปรับปรุงกระบวนการทำงาน.....	22
2.9.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy).....	23
2.9.2 การใช้การเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ และรายการปรับปรุง Therbligs.....	26
2.9.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS.....	28
2.10 การจัดท่ามาตรฐานในการทำงาน.....	29
2.11 การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP).....	29
2.12 การพิจารณาการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรตามรูปแบบการวางผังโรงงาน.....	31
2.12.1 หลักการวางผังโรงงานต่างๆ.....	31
2.12.2 แนวทางการพิจารณาเลือกชนิดของผังโรงงาน.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.13 วิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction).....	32
2.13.1 วัตถุประสงค์ของการจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน.....	32
2.13.2 โครงสร้างของวิธีการปฏิบัติงาน.....	33
2.13.3 การจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน.....	33
2.14 แบบประเมินความพึงพอใจ.....	34
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
2.15.1 การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตของฝาคือรอบคัพเอ้าท์ รุ่น SK 15B	
กรณีศึกษา : บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด.....	35
2.15.2 การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตกล้วยตาก	
กรณีศึกษา : บ้านคลองกระส่อน อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก.....	35
2.15.3 การศึกษาการทำงานเพื่อจัดทำมาตรฐานการทำงาน	
และเวลามาตรฐานโรงงานเกษตรบ้านกร่าง จังหวัดพิษณุโลก	36
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	37
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล.....	38
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
3.3 การออกแบบปรับปรุงแนวทางในสายการผลิต.....	38
3.4 การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา	39
3.5 การปรับปรุงการทำงานในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต	39
3.6 การทดสอบและการประเมินผลการทำงานเพื่อเปรียบเทียบการปรับปรุง ก่อน - หลัง	39
3.7 การจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงาน	39
3.8 การสรุปผลการดำเนินโครงการ.....	40
บทที่ 4 ผลการดำเนินโครงการ.....	41
4.1 ผลการศึกษาและรวบรวมข้อมูล.....	41
4.1.1 การศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป	42
4.1.2 การศึกษารายละเอียดขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป	43
4.1.3 การศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยการจับเวลาโดยตรง.....	49
4.1.4 การศึกษาขั้นตอนการไล้กล้วยให้เป็นแผ่น	53
4.1.5 การศึกษาขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยหยา.....	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.6 การศึกษาการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของโรงงานในปัจจุบัน.....	55
4.1.7 การศึกษากระบวนการทำงาน.....	56
4.1.8 การสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	57
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	57
4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาขั้นตอนการไล้กล้วย.....	57
4.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วย 58	58
4.2.3 การวิเคราะห์ผังโรงงาน และจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต.....	59
4.2.4 การวิเคราะห์กระบวนการทำงาน.....	59
4.3 ผลการออกแบบปรับปรุงแนวทางในสายการผลิต.....	60
4.3.1 การออกแบบเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย.....	60
4.3.2 การออกแบบการปรับปรุงเครื่องตัดแผ่นกล้วยหียี 67	67
4.3.3 การออกแบบตำแหน่งขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด 75	75
4.4 ผลการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา.....	83
4.5 ผลการปรับปรุงการทำงานในแต่ละสถานีงานของสายการผลิต.....	83
4.5.1 การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย 83	83
4.5.2 การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย.....	86
4.5.3 การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด 92	92
4.6 ผลการทดสอบและการประเมินผลการทำงานเพื่อเปรียบเทียบการปรับปรุง ก่อน - หลัง	98
4.7 ผลการจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงาน	101
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	102
5.1 บทสรุปการดำเนินโครงการ.....	102
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำโครงการ.....	106
5.3 ข้อเสนอแนะ	106
เอกสารอ้างอิง.....	107

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก แบบโครงสร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย.....	109
ภาคผนวก ข แบบเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหี.....	118
ภาคผนวก ค การใช้เทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์ปัญหากระบวนการผลิต.....	123
ภาคผนวก ง การจับเวลาการทำงาน ก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงาน.....	125
ภาคผนวก จ มาตรฐานการทำงาน	133
ภาคผนวก ฉ ผลการประเมินความพึงพอใจของการปรับปรุงกระบวนการผลิต.....	147
ภาคผนวก ช รายการวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหี	152
ภาคผนวก ซ การจับเวลาการทำงาน ก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงาน	154
ภาคผนวก ฌ แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ก่อนปรับปรุง).....	160
ภาคผนวก ญ การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด	166
ภาคผนวก ฎ วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป	171
ภาคผนวก ฏ แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (หลังปรับปรุง).....	177
ภาคผนวก ฐ กำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป.....	181
ประวัติผู้จัดทำโครงงาน	183

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ขั้นตอนและแผนดำเนินโครงการ	3
2.1 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในผังงานระบบ.....	7
2.2 แสดงคะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ Westinghouse System of Rating	18
2.3 แสดงเวลาเพื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย เป็นร้อยละของเวลาทำงาน 1 วัน.....	20
2.4 เกณฑ์การให้คะแนน	39
2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดประเมินผล.....	39
4.1 แสดงจุดเริ่มต้นการทำงานและสิ้นสุดการทำงาน ในการจับเวลาแต่ละขั้นตอน	49
4.2 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต	50
4.3 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยหยา	51
4.4 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยเซซามี่.....	52
4.5 การกำหนดขนาดความสูงโต๊ะทำงานแบบยืนทำ.....	69
4.6 เหตุผลความสัมพันธ์ของกิจกรรม	77
4.7 รายละเอียดของหมายเลขสัญลักษณ์ของผังโรงงาน.....	82
4.8 การดำเนินการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตตามที่ได้ออกแบบไว้.....	93
4.9 การเปรียบเทียบระยะทาง ก่อน - หลัง การปรับปรุง.....	95
4.10 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง ของการไล้กล้วยต่อ 1 ถาด.....	99
4.11 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา.....	99
4.12 การเปรียบเทียบระยะทางก่อน - หลัง การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต	100
5.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนสถานีงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง.....	103
5.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางการทำงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง.....	103
5.3 แสดงการเปรียบเทียบเวลาของการผลิต ก่อน - หลัง การปรับปรุง	103
5.4 แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตของโรงงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง.....	105
ค.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์โดยใช้ 5W 1H การไล้กล้วย.....	124
ง.1 แสดงเวลาการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต.....	126
ง.2 แสดงเวลาการผลิตกล้วยหยา.....	129
ง.3 แสดงเวลาการผลิตกล้วยเซซามี่.....	131
ข.1 รายการวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา.....	153
ข.1 แสดงเวลาการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต	155
ข.2 แสดงเวลาการผลิตกล้วยหยา	157

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ซ.3 แสดงเวลาการผลิตกล้วยเซซามี่.....	159
ฌ.1 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต (ก่อนปรับปรุง).....	161
ฌ.2 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยหยี (ก่อนปรับปรุง).....	163
ฌ.3 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยเซซามี่ (ก่อนปรับปรุง).....	165
ญ.1 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของกล้วยม้วนช็อคโกแลต.....	167
ญ.2 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของกล้วยหยี.....	169
ญ.3 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของกล้วยเซซามี่.....	170
ฎ.1 การวิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป.....	172
ฎ.1 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต (หลังปรับปรุง).....	178
ฎ.2 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยหยี (หลังปรับปรุง).....	179
ฎ.3 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยเซซามี่ (หลังปรับปรุง).....	180
ฐ.1 แสดงกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (ก่อนปรับปรุง).....	182
ฐ.2 แสดงกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (หลังปรับปรุง).....	182
ฐ.3 แสดงการเปรียบเทียบกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (ก่อน - หลัง).....	182

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป.....	1
2.1 ส่วนประกอบของฝัγγ้างปลา.....	5
2.2 ฝัγγแสดงขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือ	10
2.3 ตารางการทดสอบเตอร์.....	13
2.4 พื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุดของชายและหญิง	24
2.5 โต๊ะทำงาน และเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่ง และยืนสลับกันได้	25
2.6 โต๊ะทำงาน และเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่ง และยืนสลับกันได้	26
2.7 ขั้นตอนการวางแผนผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP).....	30
3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ	37
4.1 ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต	41
4.2 ผลิตภัณฑ์กล้วยหยี.....	41
4.3 ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี.....	41
4.4 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป	42
4.5 การเลือกกล้วย.....	43
4.6 การปอกกล้วย.....	43
4.7 การล้างกล้วย.....	43
4.8 การหั่นกล้วย.....	44
4.9 การผสมกล้วยกับส่วนผสม.....	44
4.10 การปั้นกล้วย.....	44
4.11 การไล้กล้วย.....	45
4.12 การตากแดด	45
4.13 การลวกกล้วย.....	45
4.14 การทาช็อคโกแลต	46
4.15 การม้วนเป็นโรล.....	46
4.16 การบรรจุลงถุงซีล	46
4.17 การซีลปิดปากถุง	47
4.18 การบรรจุกล่อง	47
4.19 การตัดแผ่นกล้วยโดยใช้เครื่องตัดแผ่นกล้วย.....	47
4.20 การคลุกพริกกับน้ำตาล	48
4.21 การบรรจุกระปุก	48

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.22 การพับแผ่นกล้วยลงกล่อง	48
4.23 การไล้กล้วยให้เป็นแผ่น	53
4.24 การไล้กล้วยให้เป็นแผ่น	53
4.25 แม่พิมพ์ที่ใช้ไล้กล้วยให้เป็นแผ่น	53
4.26 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหี.....	54
4.27 แผ่นกล้วยหีติดที่ใบมีดขณะทำการตัด	54
4.28 ผังโรงงานปัจจุบัน	55
4.29 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด.....	56
4.30 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด.....	56
4.31 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด.....	56
4.32 ผังโรงงานปัจจุบัน	59
4.33 แม่พิมพ์แบบเก่า – แม่พิมพ์แบบใหม่.....	61
4.34 กล่องสำหรับใส่กล้วย.....	61
4.35 ระบบรางเลื่อน	62
4.36 ขนาดของถาด.....	62
4.37 ขนาดแผ่นกล้วย.....	63
4.38 แม่พิมพ์.....	63
4.39 แม่พิมพ์ขนาด 5 แผ่น	64
4.40 ตัวกล่องใส่กล้วย.....	65
4.41 แบบตัวกล่องสำหรับใส่กล้วย.....	65
4.42 การถือตัวกล่องให้อยู่ในรางเลื่อน	66
4.43 มือจับแม่พิมพ์ – มือจับของกล่องใส่กล้วย.....	67
4.44 ระบบ 2 ใบมีดตัด.....	70
4.45 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมอเตอร์	70
4.46 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของโซ่ส่งกำลัง	71
4.47 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของใบมีดตัด.....	71
4.48 โครงสร้างเครื่องตัดแผ่นกล้วยหี.....	72
4.49 ภาพขณะใส่กล้วยที่ตัดแล้ว	72
4.50 แบบเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย	74
4.51 แสดงขั้นตอนการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ.....	75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.52 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต	78
4.53 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี.....	78
4.54 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยหยา	79
4.55 การวางแผนโรงงานตามกระบวนการผลิต	81
4.56 นำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้เกี่ยวข้องพิจารณา.....	83
4.57 ตัวแม่พิมพ์.....	84
4.58 ตัวกลิ้งใส่กล้วย	84
4.59 ตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์	85
4.60 เครื่องมือช่วยในการไล์กล้วย (ประกอบสำเร็จ).....	85
4.61 โครงสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา	86
4.62 ใบมีดตัด.....	87
4.63 การประกอบใบมีดตัดเข้ากับโครงสร้าง.....	87
4.64 โครงสร้างระบบใบมีดตัดแบบถอดได้.....	88
4.65 ระบบส่งกำลังของใบมีดตัด.....	89
4.66 ตุ้กดแบบต่อแขนยาว	89
4.67 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเฟืองขับใบมีดและชุดใบมีดตัด	90
4.68 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของโซ่ส่งกำลัง	90
4.69 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของมอเตอร์.....	91
4.70 สวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย.....	91
4.71 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยที่ปรับปรุงแล้ว.....	92
4.72 เส้นทางการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปของฝังโรงงานในปัจจุบัน	96
4.73 เส้นทางการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปของฝังโรงงานใหม่.....	97
4.74 การทดสอบใช้งานจริง	98
4.75 การทดสอบใช้งานจริง	98
4.76 แบบประเมินความพึงพอใจ	100
4.77 แบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน	101
5.1 เครื่องมือช่วยในการไล์กล้วย.....	102
5.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา.....	102
5.3 การเปรียบเทียบสถานีนงาน ก่อน – หลัง การปรับปรุง	104

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.4 การเปรียบเทียบระยะทาง ก่อน - หลัง การปรับปรุง.....	104
5.5 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุง	104
5.6 ตัวอย่างแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน.....	105
ก.1 ตัวแม่พิมพ์ไม้กล้วยหีย, กล้วยเซซามี่	110
ก.2 กล่องสำหรับใส่กล้วย.....	111
ก.3 แผงกดกล้วย.....	112
ก.4 เครื่องมือช่วยในการใส่กล้วยหีย, กล้วยเซซามี่.....	113
ก.5 ตัวแม่พิมพ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต.....	114
ก.6 กล่องสำหรับใส่กล้วย.....	115
ก.7 แผงกดกล้วย.....	116
ก.8 เครื่องมือช่วยในการใส่กล้วยช็อคโกแลต.....	117
ข.1 ระบบโครงสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย.....	119
ข.2 ระบบโครงสร้างใบมีดตัด	120
ข.3 ใบมีดตัด.....	121
ข.4 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย	122
จ.1 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการเลือกกล้วย.....	134
จ.2 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการ ปอก ล้าง หั่นกล้วย	135
จ.3 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการผสมกล้วยกับส่วนผสม.....	136
จ.4 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการใส่กล้วย	137
จ.5 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการตากแดด	138
จ.6 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการลอกกล้วย.....	139
จ.7 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการหาช็อคโกแลต.....	140
จ.8 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการสีลปิดปากถุง	141
จ.9 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการบรรจุกล่อง	142
จ.10 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยหีย.....	143
จ.11 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการคลุกพริกกับน้ำตาล	144
จ.12 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการบรรจุกระปุก.....	145
จ.13 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการพับลงกล่อง	146
ฉ.1 ผลประเมินความพึงพอใจเครื่องมือช่วยในการใส่กล้วย.....	148

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ฉ.2 ผลประเมินความพึงพอใจเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา.....	149
ฉ.3 ผลประเมินความพึงพอใจการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่	150
ฉ.4 ผลประเมินความพึงพอใจมาตรฐานการทำงาน.....	151



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของโครงการ

ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วย นอกจากจะเป็นการถนอมให้กล้วยสามารถเก็บไว้ได้นานแล้ว ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์อีกด้วย และเนื่องจากกล้วยเป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยคุณประโยชน์มากมาย ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกล้วยจึงเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก แปรรูปกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต ผลิตภัณฑ์กล้วยหยา และผลิตภัณฑ์กล้วยเซขามี เริ่มต้นธุรกิจจากอุตสาหกรรมในครอบครัวเล็กๆ แต่เนื่องด้วยความนิยมในผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้โรงงานไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามทันตามความต้องการของตลาด ส่งผลให้สูญเสียรายได้ และยังเสียความเชื่อมั่นจากลูกค้าอีกด้วย

ผู้จัดทำโครงการได้เข้าไปทำการศึกษาในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป พบว่า มีกระบวนการผลิต ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

จากการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า ในขั้นตอนการใส่กล้วยเป็นแผ่น ยังขาดเครื่องมือช่วยในการใส่กล้วย ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน และขั้นตอนการแปรรูปกล้วยตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เกิดปัญหาเครื่องจักรผลิตได้ช้า ใช้เวลาในการทำความสะดวกนาน ไม่สามารถถอดชิ้นส่วนทำความสะอาดได้ และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย นอกจากนี้ยังพบว่าการวางตำแหน่งต่างๆ ของแต่ละขั้นตอน การผลิตยังมีความไม่ต่อเนื่องของกระบวนการ อีกทั้งพนักงานต้องอาศัยความชำนาญในการปฏิบัติงาน พนักงานใหม่ต้องใช้เวลาในการฝึกฝนกว่าจะปฏิบัติงานได้ถูกต้อง เนื่องจากยังไม่มีมีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจน จากปัญหาที่ผู้จัดทำโครงการได้วิเคราะห์ข้างต้น ล้วนส่งผลให้การทำงานดำเนินไปได้ช้า ประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ ผลผลิตที่ได้ออกมาไม่ทันตามความต้องการของตลาด

ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำโครงการจึงมีแนวคิดที่จะนำความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการ เข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิตในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ที่กล่าวไปข้างต้นให้หมดไป และทำให้โรงงานสามารถผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปได้มากขึ้นทันต่อความต้องการของตลาด

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

เพื่อปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก

- 1.2.1 สร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย
- 1.2.2 ปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย
- 1.2.3 วางผังโรงงานและจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต
- 1.2.4 จัดทำมาตรฐานการทำงาน

1.3 เกณฑ์ชี้วัดผลงาน (Outputs)

จากการปรับปรุงกระบวนการทำงาน ทำให้มีกระบวนการทำงานใหม่ ประกอบด้วย

- 1.3.1 เครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย
- 1.3.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปกล้วยที่ปรับปรุงแล้ว
- 1.3.3 ผังโรงงานใหม่
- 1.3.4 มาตรฐานการทำงาน

1.4 เกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จ (Outcomes)

1.4.1 จากการสร้างเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วยสามารถได้ได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น จะทำให้สายการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปทั้ง 3 ชนิด เพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 5

1.4.2 เครื่องจักรที่ทำการปรับปรุงแล้วสามารถตัดได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น และทำความสะอาดได้ง่าย มีแผ่นกล้วยติดที่ใบมีดน้อยกว่าเดิม จะทำให้สายการผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยหียเพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 5

1.4.3 ระยะทางระหว่างขั้นตอนการทำงานมีระยะทางที่สั้นกว่าระยะทางเดิม

1.4.4 พนักงานมีความพึงพอใจและปฏิบัติงานได้ถูกต้อง

1.5 ขอบเขตของโครงการ

- 1.5.1 โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก
- 1.5.2 ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ทั้งสามผลิตภัณฑ์
- 1.5.3 ปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูป เฉพาะในส่วนเครื่องตัด

1.6 สถานที่ในการดำเนินโครงการ

1.6.1 โรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก

1.6.2 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

1.6.3 อาคารปฏิบัติการภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นเรศวร

1.7 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2559

1.8 ขั้นตอนและแผนดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 ขั้นตอนและแผนการดำเนินโครงการ

[illegible]

ตารางที่ 1.1 (ต่อ) ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

ลำดับ	การดำเนินงาน	ช่วงเวลา								
		ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1.8.8	การสรุปผลการดำเนินงาน โครงการ								↔	
1.8.9	การจัดทำรูปเล่มโครงการ ฉบับสมบูรณ์									↔



บทที่ 2

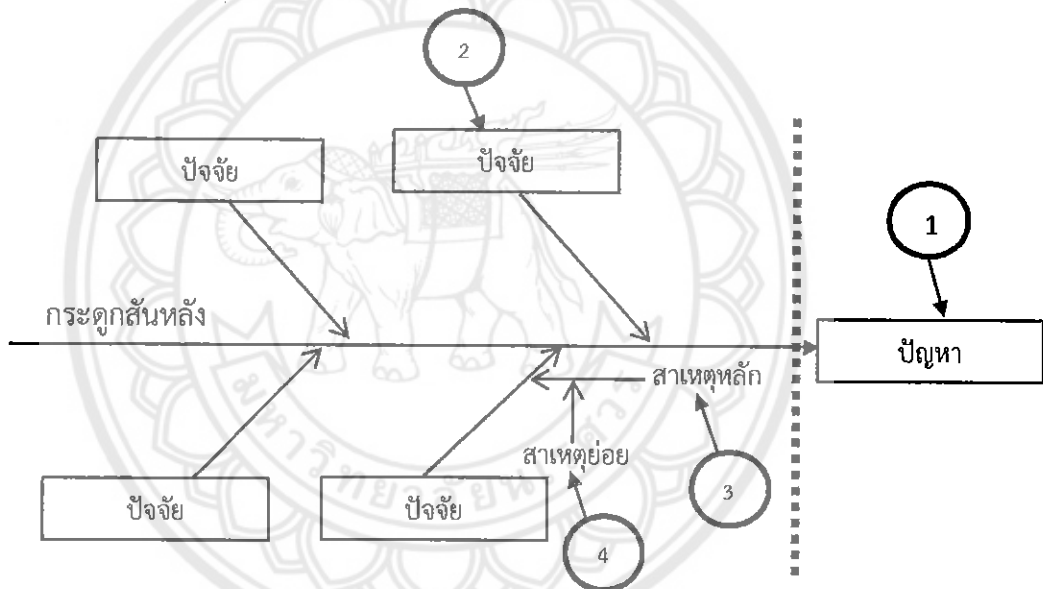
หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

2.1 ผังก้างปลา

ผังก้างปลา คือ ผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหา ผังก้างปลาที่มีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง

2.1.1 ส่วนประกอบของผังก้างปลา

ส่วนประกอบของผังก้างปลาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนปัญหา ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา และส่วนสาเหตุจะประกอบไปด้วยสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อย ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ส่วนประกอบของผังก้างปลา

2.1.2 วิธีการสร้างผังก้างปลา

วิธีการสร้างผังก้างปลา คือ ต้องทำเป็นทีม โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1.2.1 กำหนดปัญหาที่หัวปลา โดยการกำหนดหัวข้อปัญหาที่ชัดเจนและมีความเป็นไปได้ ซึ่งถ้าเรากำหนดปัญหาไม่ชัดเจนตั้งแต่แรกแล้ว จะทำให้ใช้เวลานานในการค้นหาสาเหตุ (หมายเลข 1 ในรูปที่ 2.1)

2.1.2.2 กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหา โดยการกำหนดปัจจัยบนก้างปลา ต้องกำหนดกลุ่มปัจจัยที่ช่วยให้สามารถแยกแยะสาเหตุต่างๆ ได้อย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล โดยส่วนมากมักจะใช้หลัก 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัยเพื่อนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุต่างๆ ซึ่ง 4M 1E มีดังนี้ (หมายเลข 2 ในรูปที่ 2.1)

2.1.2.2.1 คน (Man) เช่น คนงาน พนักงาน และบุคลากร เป็นต้น

2.1.2.2.2 เครื่องจักร (Machine) เช่น เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงาน และอุปกรณ์
อำนวยความสะดวก เป็นต้น

2.1.2.2.3 วัสดุ (Material) เช่น ชิ้นส่วนที่นำมาเป็นผลิตภัณฑ์ และอะไหล่ เป็นต้น

2.1.2.2.4 วิธีการทำงาน (Method) เช่น ขั้นตอนกระบวนการทำงาน เป็นต้น

2.1.2.2.5 สิ่งแวดล้อม (Environment) เช่น สภาพอากาศ สถานที่ และ
บรรยากาศในการทำงาน เป็นต้น

2.1.2.3 กำหนดสาเหตุในแต่ละปัจจัย โดยการใส่สาเหตุหลักของปัญหาลงไปในแต่ละปัจจัย
(หมายเลข 3 ในรูปที่ 2.1)

2.1.2.4 กำหนดสาเหตุย่อยลงในสาเหตุหลัก เพื่อที่จะหาปัญหาที่เกิดขึ้นมาและมั่นใจว่า
ปัญหาเกิดจากตรงนี้ (หมายเลข 4 ในรูปที่ 2.1)

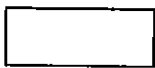
2.1.2.5 หลังจากที่ได้สาเหตุของปัญหาในข้างต้นแล้ว จึงนำไปหาแนวทางในการแก้ปัญหา

2.2 ผังงาน (Flowchart)

ผังงานเป็นเครื่องมือที่แสดงขั้นตอนหรือกระบวนการทำงาน โดยใช้สัญลักษณ์ที่เป็นมาตรฐาน
เดียวกัน ซึ่งในสัญลักษณ์จะมีข้อความสั้นๆ อธิบายข้อมูลที่ต้องใช้ หรือผลลัพธ์ของขั้นตอนนั้นๆ และ
เชื่อมโยงขั้นตอนเหล่านั้นด้วยเส้นที่มีลูกศรชี้ทิศทางการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบกระบวนการ

ผังงานใช้แสดงขั้นตอนการทำงาน โดยแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ เช่น
เอกสารเบื้องต้น หรือสื่อบันทึกที่ใช้เป็นอะไร และผ่านไปยังหน่วยงานใด มีกิจกรรมอะไรใน
หน่วยงานนั้นๆ แล้วส่งต่อไปยังหน่วยงานใด เป็นต้น ดังนั้น ผังงานจะเกี่ยวข้องกับ คน วัสดุ และ
เครื่องจักร สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในผังงาน แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในผังงาน

สัญลักษณ์	ความหมาย
	จุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุดของกระบวนการทำงาน
	การทำงานในขั้นตอนการทำงานต่างๆ
	กำหนดเงื่อนไข ทางเลือกเพื่อการตัดสินใจ
	จุดเชื่อมต่อผังงานในหน้าเดียวกัน
	จุดเชื่อมต่อผังงานที่อยู่ต่างหน้ากัน
	ลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของผังงาน

2.3 วงจรคุณภาพ (PDCA)

วงจรคุณภาพ หรือการบริหารงานอย่างมีคุณภาพ เป็นกิจกรรมปรับปรุง และพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพ วงจรคุณภาพตามแนวคิดของเดมมิง จัดเป็นกระบวนการที่ทุกคนรู้จักกันเป็นอย่างดี เดมมิง กล่าวว่า การจัดการอย่างมีคุณภาพเป็นกระบวนการที่ดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดผลผลิตและบริการที่มีคุณภาพขึ้น ซึ่งวงจรเดมมิง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ การวางแผน การปฏิบัติตามแผน การตรวจสอบ และการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

2.3.1 การวางแผน (Plan) เป็นส่วนประกอบของวงจร เนื่องจากการวางแผนจะเป็นจุดเริ่มต้นของงาน และเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้การทำงานในส่วนอื่นมีประสิทธิภาพ

2.3.2 การปฏิบัติ (Do) คือ การลงมือทำงานตามขั้นตอนในการวางแผน ไว้อย่างเป็นระบบและมีความต่อเนื่อง

2.3.3 การตรวจสอบ (Check) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้ทราบว่าบรรลุผลตามแผนที่วางไว้ หรือหากมีสิ่งใดที่ทำให้ผิดพลาดมาแล้วบ้าง

2.3.4 การปรับปรุงแก้ไข (Action) เป็นการปรับปรุงแก้ไขส่วนที่มีปัญหา หรือถ้าไม่มีปัญหาก็ยอมรับแนวทางในการปฏิบัติตามแผนงานที่ได้ผลสำเร็จ เพื่อนำไปใช้ในการทำงานครั้งต่อไป

แม้ว่าวงจรคุณภาพจะเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง แต่สามารถเริ่มต้นจากขั้นตอนใดก็ได้ขึ้นอยู่กับปัญหา และขั้นตอนการทำงาน หรืออาจจะเริ่มจากการตรวจสอบสภาพความต้องการเปรียบเทียบกับสภาพความเป็นจริงที่จะทำ เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่าจะต้องดำเนินการอย่างไรในการแก้ไขปัญหานั้น ซึ่งจะให้เกิดการปรับเปลี่ยนไปตามเป้าหมายที่วางไว้

2.4 การออกแบบเครื่องมือ

การออกแบบเครื่องมือเป็นการออกแบบเพื่อปรับปรุงเครื่องมือ โดยการใช้เทคนิคต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ส่งผลให้ผลผลิตสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ในปัจจุบันการออกแบบเครื่องมือจะเน้นที่การทำงานที่รวดเร็วแล้ว ยังต้องคำนึงถึงงานที่ผลิตออกมาต้องมีคุณภาพด้วย

2.4.1 จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ

จุดประสงค์ของการออกแบบเครื่องมือ คือ การลดค่าใช้จ่ายในการผลิต และยังคงคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่ให้ต่ำลง ผลผลิตเพิ่มขึ้น การออกแบบเครื่องมือต้องปฏิบัติตามสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.4.1.1 หาวิธีการทำงานกับเครื่องมือให้ง่าย โดยมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

2.4.1.2 ลดค่าใช้จ่ายในการผลิต ชิ้นงานที่ได้ออกมาราคาต่ำที่สุด

2.4.1.3 เครื่องมือต้องมีคุณภาพสูง เมื่อมีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง

2.4.1.4 เพิ่มผลผลิตด้วยเครื่องมือที่สร้างขึ้น

2.4.1.5 ออกแบบให้มีตัวกันเือง เพื่อป้องกันการใส่ชิ้นงานผิดพลาด

2.4.1.6 เลือกวัสดุที่ใช้ทำเครื่องมือ ให้มีอายุการใช้งานที่เหมาะสม

2.4.1.7 เครื่องมือต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

2.4.2 การวางแผนสำหรับการออกแบบเครื่องมือ

การวางแผนสำหรับการออกแบบเครื่องมือจะสำเร็จได้ตามเป้าหมายนั้น ต้องเกิดจากการวางแผน และมีการจัดการที่ดี ถึงรายละเอียดต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เพื่อทำการออกแบบเพื่อตอบโจทย์ คือ เพิ่มผลผลิตในการทำงาน ค่าใช้จ่าย และเวลาในการผลิตลดลง แต่สินค้าต้องไม่มีคุณภาพที่ต่ำลง ผู้ออกแบบเครื่องมือต้องศึกษา และมีความเข้าใจในผลิตภัณฑ์ รวมทั้งขบวนการผลิตเป็นอย่างดี ซึ่งต้องพิจารณาส่วนต่างๆ ดังนี้

2.4.2.1 แบบชิ้นส่วน

เมื่อผู้ออกแบบเครื่องมือ ได้รูปแบบของชิ้นส่วนเครื่องมือที่จะใช้ทำการผลิตแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์พิจารณาถึงความเป็นไปได้หลายอย่าง ที่จะมีผลกระทบกับการออกแบบเครื่องมือ ซึ่งต้องพิจารณาผลกระทบต่างๆ ดังนี้

- ก. รูปร่างและขนาดทั้งหมดของชิ้นส่วน
- ข. ชนิดและเงื่อนไขของวัสดุที่จะนำมาทำชิ้นงาน
- ค. วิธีการทำงานและเครื่องจักรที่นำมาใช้ในการปฏิบัติงาน
- ง. ความละเอียด ความถูกต้องของชิ้นงานมากน้อยเพียงใด
- จ. ปริมาณของงานที่จะทำการผลิต
- ฉ. ผิวหน้าของตำแหน่งที่ต้องใช้ในการจับยึด

2.4.2.2 แผนการผลิต

ผู้ออกแบบเครื่องมือจะต้องรู้แผนการผลิตอย่างคร่าวๆ ถึงลำดับขั้นตอนของการผลิต เครื่องมือที่ต้องใช้ในการผลิต โดยจะใช้แผนการผลิตนี้ประกอบกับการออกแบบเครื่องมือด้วย แผนผลิตจะรวมถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ก. รายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องจักร และขั้นตอนการทำงาน
- ข. รายละเอียดของเครื่องมือตัด และขั้นตอนการทำงาน
- ค. รายละเอียดลำดับขั้นตอนก่อนหลังการทำงาน
- ง. รายละเอียดของชิ้นงาน ว่าผ่านกระบวนการใดมาก่อนบ้าง ก่อนจะนำมาผลิต

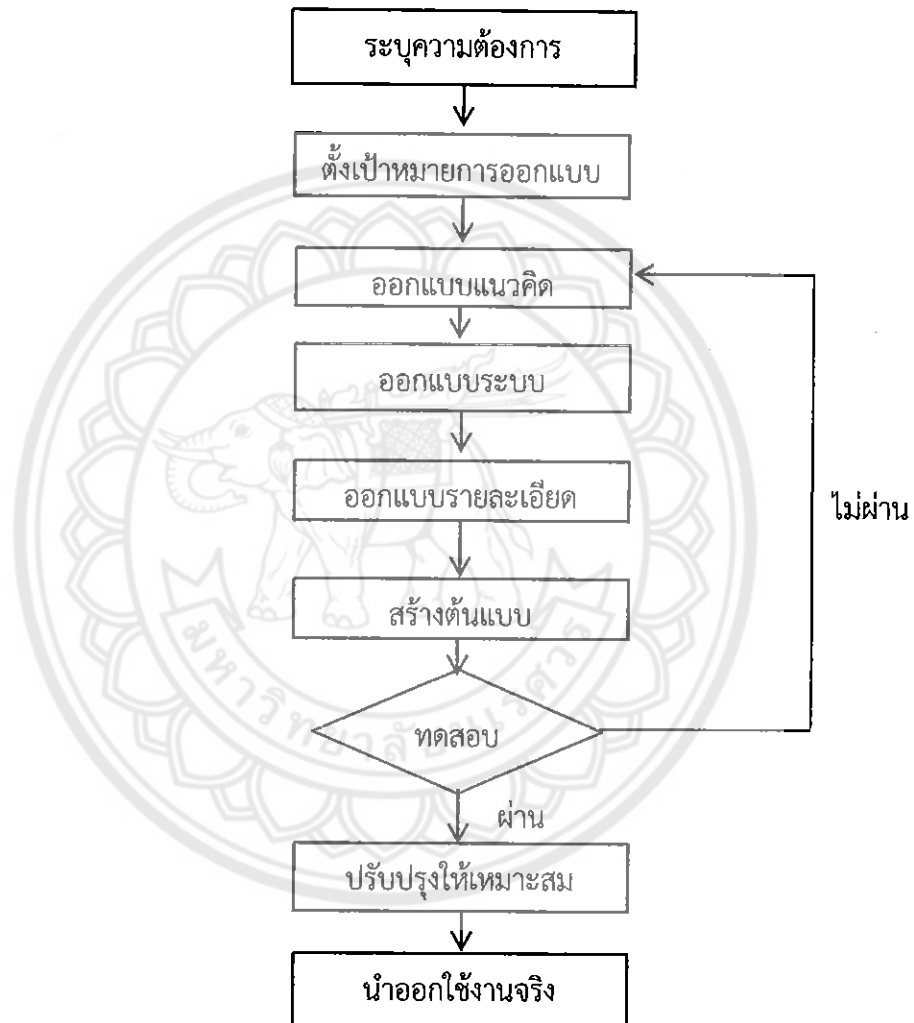
2.4.2.3 การเลือกวิธี

ผู้ออกแบบเครื่องมือ ต้องแน่ใจว่าเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงาน นอกจากนี้ ผู้ออกแบบเครื่องมือยังต้องทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ตอบโจทย์ของการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ดังนี้

- ก. จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษ หรือปรับปรุงเครื่องมือที่มีอยู่แล้ว
- ข. จะต้องใช้เครื่องจักรแบบหมุนหลายแกน หรือแบบหมุนแกนเดียว
- ค. จุดประสงค์ของเครื่องมือ
- ง. ค่าใช้จ่ายของเครื่องมือจะประหยัดได้ไหม
- จ. ชนิดของเครื่องมือในการตรวจสอบ จำเป็นต้องตรวจสอบหรือไม่

2.4.3 ขั้นตอนของการออกแบบเครื่องมือ

ขั้นตอนเบื้องต้นของการออกแบบเครื่องมือ โดยเริ่มจากการระบุความต้องการ จากนั้นจึงตั้งเป้าหมายในการออกแบบ และทำการออกแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบแนวคิด การออกแบบระบบ และการออกแบบรายละเอียดของเครื่องมือ หลังจากที่มีรายละเอียดต่างๆ สมบูรณ์แล้ว จึงสร้างต้นแบบ เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการทดสอบ ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงให้เหมาะสม และนำออกใช้งานจริง ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ผังแสดงขั้นตอนการออกแบบเครื่องมือ

จากรูปที่ 2.2 สามารถอธิบายรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

2.4.3.1 ระบุความต้องการ การออกแบบเริ่มต้นจากการที่ผู้ออกแบบได้ทราบความต้องการ และตัดสินใจที่จะทำอะไรบางอย่างขึ้น หรืออาจได้รับข้อมูลจากลูกค้าที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ การแข่งขันกันทางด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความต้องการในการออกแบบอุปกรณ์ กระบวนการ และเครื่องจักรกลใหม่ๆ

2.4.3.2 ตั้งเป้าหมายการออกแบบ เมื่อระบุความต้องการเสร็จแล้ว จากนั้นให้ตั้งเป้าหมายในการออกแบบให้สอดคล้องกับการระบุความต้องการ เพื่อให้มีความชัดเจนในการออกแบบมากขึ้น

2.4.3.3 ออกแบบแนวคิด เป็นการออกแบบเบื้องต้นโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ท้าทาย และน่าสนใจ ในขั้นนี้จะต้องกล่าวถึงเครื่องมือจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนใดบ้าง

2.4.3.4 ออกแบบระบบ หลังจากผ่านขั้นตอนการออกแบบแนวคิดแล้ว ในขั้นนี้จำเป็นที่จะต้องมีแบบแสดงเครื่องมือ เพื่อความชัดเจน ของระบบทั้งหมด แบบควรมีการกำหนดขนาดพร้อมทั้งรูปประกอบ

2.4.3.5 ออกแบบรายละเอียด การออกแบบรายละเอียดเกี่ยวข้องกับขนาดจริง และขนาดของส่วนประกอบอื่นๆ ทั้งหมดทั้งที่จะผลิตขึ้นเอง หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จที่จะซื้อมาใช้ ซึ่งจะประกอบเข้าด้วยกันทั้งหมดเป็นระบบ ดังนั้น จึงต้องมีแบบรายละเอียดของชิ้นส่วนทุกชิ้น โดยต้องกำหนดทั้งขนาด วัสดุที่ใช้ จำนวนชิ้นส่วน และบางครั้งอาจต้องใช้แบบของชิ้นงานสำเร็จด้วย

2.4.3.6 สร้างต้นแบบและทดสอบ หลังจากที่มีรายละเอียดต่างๆ สมบูรณ์ มีแบบแยกชิ้น แบบประกอบ รวมทั้งวัสดุและรายการชิ้นส่วนต่างๆ จึงสร้างต้นแบบ เมื่อสร้างต้นแบบเสร็จเรียบร้อยแล้วจะทำการทดสอบ

2.4.3.7 ปรับปรุงให้เหมาะสม ผลจากการทดสอบอาจทำให้ต้องเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงการออกแบบเบื้องต้น หรือแบบรายละเอียด หลังการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงชิ้นส่วนจะทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง

2.4.3.8 นำออกใช้งานจริง เมื่อปรับปรุงให้เหมาะสมตามความต้องการ จะสามารถนำไปใช้งานได้จริง

2.5 หลักการเลือกวัสดุอุปกรณ์

การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ จำเป็นต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้องเหมาะสม การรู้จักใช้และบำรุงรักษาวัสดุอุปกรณ์ จะทำให้เกิดความปลอดภัย ประหยัดและรักษาสິงแวดล้อม

2.5.1 เฟือง

เฟือง คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการส่งถ่ายกำลังระหว่างเพลากับเพลลา โดยอาศัยฟันเฟืองทั้งสองขบกัน นอกจากนี้เฟืองยังสามารถใช้ในการทดรอบ เพื่อเพิ่มหรือลดความเร็วเฟืองตัวที่ใช้ขับได้ชนิดของเฟืองที่นำมาใช้ คือ เฟืองตรง เป็นเฟืองที่มีลักษณะฟันตรงและมีทิศขนานกับแกนเพลลา เฟืองชนิดนี้เป็นแบบธรรมดา ทำง่าย ราคาถูกที่สุดเมื่อเทียบกับชนิดอื่น ใช้ถ่ายทอดกำลังระหว่างเพลลาที่ขนานกัน เช่น ชุดเฟืองทดในเครื่องจักร เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีเฟืองแรกซ์ หรือเฟืองสะพาน เป็นเฟืองตรงที่มีรัศมีแบบไม่สิ้นสุด กล่าวคือ ฟันของเฟืองอยู่ในแนวเส้นตรงบนระนาบ ลักษณะฟันอาจตรงหรือเฉียงก็ได้

2.5.2 โข่งกำลัง

โข่งกำลัง มีลักษณะการส่งกำลังคล้ายสายพาน โดยโข่งจะคล้องอยู่กับจานโข่ง ซึ่งติดอยู่กับบนเพลาชับ และเพลาดำ การส่งกำลังด้วยโข่งนี้จะไม่เกิดการสั่นไถลขณะส่งถ่ายกำลัง เหมาะสำหรับงานที่รับภาระแรงดึงมากๆ

หน้าที่ของโข่งกำลัง

โข่งทำหน้าที่ส่งกำลังระหว่างเพลาคู่ขนานกัน และจะต้องให้ด้านล่างเป็นด้านหย่อน และไม่ควรวัดตั้งโซ่ด้านหย่อนอยู่ด้านบน หรือให้จุดศูนย์กลางของจานโซ่อยู่ในแนวตั้ง เพราะทำให้โซ่หลุดออกจากจานโซ่ได้ง่าย

ก. ชนิดของโข่งกำลัง

ก1. โข่ลูกกลิ้ง

โข่ลูกกลิ้งประกอบด้วยแผ่นประกบใน แผ่นประกบนอก สลัก ปลอกสลัก และลูกกลิ้ง ซึ่งลูกกลิ้งนี้จะช่วยลดความเสียดทาน และการสึกหรอของด้านข้างของเฟืองโซ่ มีเสียงดังน้อย เมื่อความเร็วโซ่สูง

ก2. โข่ปลอก

โข่ปลอกมีลักษณะคล้ายโข่ลูกกลิ้ง แต่ต่างจากโข่ลูกกลิ้งตรงที่ไม่มีลูกกลิ้ง โข่ปลอกสามารถรับแรงที่จะทำให้โซ่ขาดได้สูงกว่าโข่ลูกกลิ้ง แต่โข่ปลอกจะเกิดเสียงดัง และเกิดการสึกหรอมากกว่าโข่ลูกกลิ้ง จึงนิยมใช้โข่ลูกกลิ้งมากกว่าโข่ปลอก

ก3. โซ่เย็บ หรือโซ่ฟัน

โซ่เย็บ หรือโซ่ฟัน ประกอบด้วยแผ่นประกบมีรูปร่างคล้ายฟันเฟืองหลายแผ่น จัดเรียงติดกัน โดยมีการสลักแผ่นไปยึดกับสลักข้อโซ่ถัดไป แผ่นประกบจะมีสองฟันที่มีร่องบาก เพื่อให้แผ่นประกบหมุนขบเข้ากับฟันของจานโซ่ แผ่นประกบของโซ่เย็บ ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างแบบคมมีด และเนื่องจากสลักของข้อโซ่แบบคมมีดจะยอมให้แผ่นประกบทำมุมกันได้ประมาณ 30 องศา จึงต้องการจำนวนฟันต่ำที่สุดของจานโซ่เท่ากับ 12 ฟัน โซ่เย็บสามารถใช้งานที่ความเร็วสูงกว่าโซ่ลูกกลิ้ง

2.5.3 สเตอ์

สเตอ์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรกล โดยสเตอ์เป็นฟันเฟืองที่ใช้ขับเคลื่อนโซ่ซึ่งทั้งโซ่และสเตอ์ต้องทำงานควบคู่กัน หากอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดผิดปกติ อาจทำให้ระบบการขับเคลื่อนของเครื่องจักรผิดปกติตามไปด้วย คู่สเตอ์จะมีอัตราทดแบ่งออกเป็น 3 แบบด้วยกัน ดังนี้

2.5.3.1 แบบหารลงตัว คู่เฟืองใดที่มีอัตราทดแบบนี้จะไม่เป็นที่ยอมรับกันทางทฤษฎี เพราะอัตราทดเช่นนี้จะทำให้เกิดการขบกันของคู่ฟันเดิมทุกๆ รอบการทำงาน เช่น คู่เฟือง 16 หารด้วย 32 อัตราทดเท่ากับ 2 ต่อ 1 คือ เฟือง 16 ฟันหมุน 1 รอบ ส่วนเฟือง 32 ฟันหมุน 2 รอบ ดังนั้นเฟืองที่ 1 ของเฟือง 16 จะหมุนวนมาเจอกับฟันเฟืองที่ 16 และ 32 ของเฟือง 32 ฟันทุกๆ รอบการ

ทำงาน ซึ่งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นทุกๆ คู่ฟัน ทำให้เกิดการสึกหรือที่ตายตัว แล้วเมื่อมีการขยับเปลี่ยนแปลงคู่ฟันจะเกิดเสียงดังขึ้น เพราะเกิดจากการสึกหรือที่เกิดขึ้นไม่ตรงกัน

2.5.3.2 แบบหารแล้วเกิดทศนิยมแต่ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง การที่อัตราทดหารกันแล้วได้ลงตัวเลขของมาเป็นจุดทศนิยมนั้นเป็นสิ่งที่ดี เพราะฟันเพียงมีโอกาสที่จะไปขบกับคู่ฟันอื่นได้ ทำให้การสึกหรือต่ำ แต่การที่มีตัวเลขจุดทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่ง เช่น 14 หารด้วย 35 เท่ากับ 2.5000 หรือ 16 หารด้วย 36 เท่ากับ 2.2500 ก็มีโอกาที่จะไม่พบกันซ้ำๆ ของคู่ฟันได้อีก ดังนั้น แบบทศนิยมไม่เกิน 2 ตำแหน่งเป็นแบบที่ดีแต่ไม่ดีที่สุด

2.5.3.3 แบบหารแล้วเกิดทศนิยมเกิน 3 ตำแหน่ง เป็นแบบที่ใช้กันมากที่สุด เพราะแบบนี้ฟันเพียงจะพบกันทุกคู่ คือ การที่ให้ฟันเพียงทุกฟันของคู่ฟันได้พบกันทุกฟันเป็นสิ่งที่ดีที่สุด และการที่จะรู้ได้ว่าฟันเพียงทุกฟันได้พบกันหมดดูจากผลคำนวณอัตราทดว่า เป็นจุดทศนิยมเกิน 3 ตำแหน่งหรือไม่ ซึ่งสเตอร์เองก็ต้องใช้การดูเช่นนี้เหมือนกัน

การเปรียบเทียบคู่สเตอร์มีอัตราทดแบ่งออกเป็น 3 แบบ สามารถดูได้จากตารางการทดสเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.3

ตารางการทดสเตอร์											
สเตอร์หลัง	สเตอร์หน้า	อัตราทด	สเตอร์หลัง	สเตอร์หน้า	อัตราทด	สเตอร์หลัง	สเตอร์หน้า	อัตราทด	สเตอร์หลัง	สเตอร์หน้า	อัตราทด
13	28	2.1538	14	29	2.0000	15	28	1.8667	16	29	1.7500
13	29	2.2308	14	29	2.0714	15	29	1.9333	16	29	1.8125
13	30	2.3077	14	30	2.1429	15	30	2.0000	16	30	1.8750
13	31	2.3846	14	31	2.2143	15	31	2.0667	16	31	1.9375
13	32	2.4615	14	32	2.2857	15	32	2.1333	16	32	2.0000
13	33	2.5385	14	33	2.3571	15	33	2.2000	16	33	2.0625
13	34	2.6154	14	34	2.4286	15	34	2.2667	16	34	2.1250
13	35	2.6923	14	35	2.5000	15	35	2.3333	16	35	2.1875
13	36	2.7692	14	36	2.5714	15	36	2.4000	16	36	2.2500
13	37	2.8462	14	37	2.6429	15	37	2.4667	16	37	2.3125
13	38	2.9231	14	38	2.7143	15	38	2.5333	16	38	2.3750
13	39	3.0000	14	39	2.7857	15	39	2.6000	16	39	2.4375
13	40	3.0769	14	40	2.8571	15	40	2.6667	16	40	2.5000
13	41	3.1538	14	41	2.9286	15	41	2.7333	16	41	2.5625
13	42	3.2308	14	42	3.0000	15	42	2.8000	16	42	2.6250
13	43	3.3077	14	43	3.0714	15	43	2.8667	16	43	2.6875
13	44	3.3846	14	44	3.1429	15	44	2.9333	16	44	2.7500
13	45	3.4615	14	45	3.2143	15	45	3.0000	16	45	2.8125

รูปที่ 2.3 ตารางการทดสเตอร์

2.5.4 มอเตอร์กระแสตรง (DC Motor)

มอเตอร์กระแสตรงจะมีหลักการทำงานโดยวิธีการให้กระแสผ่านขดลวด ซึ่งจะทำให้เกิดแรงแม่เหล็ก ประกอบด้วยแม่เหล็กถาวร 2 ขั้ววางอยู่ระหว่างขดลวดตัวนำ ซึ่งขดลวดตัวนำจะได้รับไฟฟ้ากระแสตรง ทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็ก 2 ขั้ว ที่มีขั้วแม่เหล็กเหมือนกันวางใกล้กัน จึงเกิดแรงผลักดันทำให้ขดลวดตัวนำเกิดการหมุน ซึ่งก็คือการทำงานของมอเตอร์กระแสตรงนั่นเอง

การทำให้เครื่องจักรกลเดินหน้า หรือถอยหลังได้นั้นเป็นการสลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ แต่ต้องใช้ข้อัตราทดช่วยในการเปลี่ยนทิศทางการหมุน เป็นวิธีที่นิยมทั่วไป แต่ในบางครั้งการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของเครื่องจักรกล อาจใช้วิธีการเปลี่ยนทิศทางการหมุนของมอเตอร์โดยตรง

2.5.5 เกียร์ทดรอบ

เกียร์ทดรอบ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการปรับลดรอบของมอเตอร์ให้พอดีกับความต้องการในการใช้งาน ด้วยการเลือกอัตราทดให้เหมาะกับงานแต่ละแบบ

2.5.6 อะลูมิเนียม

อะลูมิเนียมถือเป็นโลหะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มากทั้งในภาคอุตสาหกรรม และภาคครัวเรือน อะลูมิเนียมเป็นโลหะน้ำหนักเบา สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ไม่เป็นสนิม ทนต่อการกัดกร่อน และไม่เป็นพิษต่อมนุษย์ โดยเฉพาะการนำมาผสมกับโลหะอื่นๆ ทำให้สมบัติต่างๆ เพิ่มขึ้น เช่น จุดหลอมเหลวของอะลูมิเนียมผสมอยู่ที่ 1,140 – 1,205 องศาเซลเซียส จึงนิยมนำมาผลิตเป็นชิ้นส่วนต่างๆ รวมถึงวัสดุหรือภาชนะที่เกี่ยวข้องกับอาหาร

2.5.7 ตลับลูกปืนตุ๊กตา (ตลับลูกปืนที่ใส่ในตัวเสื้อ)

เมื่อกลมร่องลึกแถวเดียว มีแผ่นปิดกั้นฝุ่นทั้งสองด้าน มีผิวโค้งที่ด้านนอก และตัวเสื้อของตลับลูกปืนตุ๊กตา ตัวเสื้อทำด้วยเหล็กหล่อ หรือเหล็กกล้าอัดขึ้นรูปโดยมีรูเป็นทรงกลม แต่จะไม่สามารถเลื่อนไปในแนวแกนได้ ดังนั้น ชุดตลับลูกปืนตุ๊กตาจึงไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นตลับลูกปืนแบบไม่กำหนดตำแหน่งของเพลลา ดังนั้น ระยะระหว่างตำแหน่งของตลับลูกปืนควรจะสั้น หรือชุดตลับลูกปืนตุ๊กตาควรจะได้รับรองรับอยู่ในผนังโลหะที่เป็นแผ่นยึดหมุน เพื่อป้องกันมิให้ชุดตลับลูกปืนตุ๊กตาได้รับความเค้นสูงจนเกินไป

2.6 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลา คือ การศึกษาเวลาที่ใช้การจับเวลาของพนักงานที่มีการเลือกไว้มาทำการจับเวลา โดยใช้อุปกรณ์จับเวลาและมีการคำนวณครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำมาหาเวลาทำงานปกติ (Normal Time) เพื่อหาเวลามาตรฐาน

2.6.1 เวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลามาตรฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการผลิตในสถานงาน โดยมีเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

2.6.1.1 ผู้ปฏิบัติงานต้องผ่านการคัดเลือก ซึ่งจะมีประสบการณ์ในการทำงาน และได้รับการฝึกอบรมเกี่ยวกับการงานอย่างเหมาะสม

2.6.1.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องทำงานในจังหวะปกติ ซึ่งจังหวะการทำงานที่พนักงานส่วนใหญ่สามารถทำได้โดยปกติ ไม่เร็วหรือช้าจนเกินไป เพื่อที่จะหาเวลามาตรฐานที่ใช้ไปกับพนักงานส่วนใหญ่

2.6.1.3 ผู้ปฏิบัติงานต้องมีการกำหนดวิธีการในการทำงาน กำหนดสมบัติของวัสดุที่ใช้ การกำหนดเครื่องมือ เครื่องจักร การกำหนดวัสดุเข้าออก และการกำหนดด้านอื่นๆ เช่น ความปลอดภัย ด้านคุณภาพ เป็นต้น

2.6.2 เทคนิคที่ใช้ในการหาเวลามาตรฐาน

เทคนิคที่ใช้ในการหาเวลามาตรฐาน สามารถหาได้ด้วย 4 วิธีการ คือ

2.6.2.1 การหาเวลาโดยตรง คือ การศึกษาเวลา ที่ใช้การจับเวลาของพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดยนาฬิกา ทั้งนี้ต้องมีการคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลา แล้วจึงนำเวลาที่ได้จากการจับเวลามาหาเวลาปกติ (Normal Time) และหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

2.6.2.2 การสุ่มงาน เป็นการศึกษาเวลาเพื่อให้ได้เวลามาตรฐาน จากการสุ่มจับเวลาการทำงานจริงของพนักงานในสายการผลิต ทำให้ใช้เวลานานหลายสัปดาห์ในการศึกษาเวลา

2.6.2.3 การศึกษาเวลาข้อมูลเวลามาตรฐานและสูตร (Standard Data and Formulas) เป็นการศึกษาเวลาที่ใช้ข้อมูลเวลาที่จัดทำเป็นมาตรฐานของโรงงานนั้น รวมทั้งการคำนวณหาเวลาจากสูตรสำเร็จ เช่น สูตรมาตรฐานในการคำนวณเวลาการทำงาน และสูตรที่โรงงานคิดขึ้นเอง เป็นต้น

2.6.2.4 การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา (Predetermined – Time System or Synthesis Time) การศึกษาเวลาโดยระบบหาเวลาก่อนล่วงหน้า หรือการสังเคราะห์เวลา เป็นการศึกษาเวลา เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานจากการหาเวลาก่อนล่วงหน้า ก่อนที่งานจะเกิดขึ้นจริง หรือการสังเคราะห์เวลาโดยใช้ระบบการหาเวลาชนิดต่างๆ เช่น ระบบ MTM และระบบ Work Factor เป็นต้น

2.6.3 การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในบริเวณที่พนักงานทำงาน ซึ่งมีข้อดี คือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียด และเวลาที่ได้เป็นเวลาจริง แต่ก็มีข้อเสีย คือ พนักงานที่ถูกทำการจับเวลานั้น อาจจะทำงานเร็วหรือช้าเกินไป ดังนั้น ก่อนทำการศึกษา ควรอธิบายให้พนักงานทราบเกี่ยวกับการจับเวลาในการทำงาน เพื่อไม่ให้พนักงานเกิดการทำงานที่ไม่ปกติ ซึ่งมีขั้นตอนการหาเวลามาตรฐาน 6 ขั้นตอน คือ

2.6.3.1 การแบ่งปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Element)

การแบ่งปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย มีหลักการแบ่งงานย่อย ดังนี้

ก. เวลาของงานย่อย ควรมีระยะเวลาสั้น สามารถวัดได้โดยง่าย เทียบตรง เวลาควรอยู่ระหว่าง 2.4 ถึง 20 วินาที ถ้ามีระยะเวลาสั้นเกินไปควรรวมงานย่อยเข้าด้วยกัน

ข. งานย่อยที่ทำด้วยคนหรือเครื่องจักรควรแยกออกจากกัน

ค. แยกงานที่เกิดประจำออกจากงานที่ทำเป็นครั้งคราวให้ชัดเจน คือ งานที่เกิดเป็นประจำ จะเป็นงานที่เกิดทุกรอบการทำงาน และที่เกิดเป็นครั้งคราว จะไม่เกิดทุกรอบการทำงาน เช่น การตั้งเครื่องจักร การเปลี่ยนมีดกลึง เป็นต้น

2.6.3.2 การบันทึกเวลาทำงาน

การบันทึกเวลาทำงาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

ก. Continuous Timing เป็นการปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อย แล้วอ่านค่าเวลาเมื่อสิ้นสุดงานย่อยแต่ละงาน การหาเวลาในงานย่อยแต่ละงานได้จากนำเวลาสะสมมาลบกัน

ข. Repetitive Timing เป็นการจับเมื่อสิ้นสุดงานย่อย และอ่านค่าเวลา จากนั้นปรับตั้งเข็มนาฬิกาให้ไปตั้งต้นที่ 0 ใหม่ ทำให้ทราบเวลางานย่อยโดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง

2.6.3.3 การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา สาเหตุที่ต้องหาจำนวนรอบที่เหมาะสม เพราะการจับเวลาย่อมมีการคลาดเคลื่อน และมีงานย่อยแปลกปลอมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้น การจับเพียงรอบเดียว หรือ 2 ถึง 3 รอบ ย่อมไม่มีค่าที่แน่นอนพอที่จะใช้เป็นเวลามาตรฐาน

การหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลา แสดงดังสมการที่ 2.1

$$n = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{n'(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \quad (2.1)$$

โดยที่ n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา เพื่อให้มีความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนที่ต้องการ

s = ความคลาดเคลื่อน (ส่วนมากนิยมใช้ความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5)

x_i = ข้อมูลที่จับเวลามาเบื้องต้น ครั้งที่ i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

k = ตัวประกอบของความเชื่อมั่น ซึ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 68.3 ให้ค่า k เท่ากับ 1 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95.5 ให้ค่า k เท่ากับ 2 และที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99.7 ให้ค่า k เท่ากับ 3

โดยปกติในเรื่องการศึกษาเวลา มักจะตั้งค่าความคลาดเคลื่อนไว้ที่ร้อยละ 5 ให้ระดับความเชื่อมั่นไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 คือ ข้อมูลมีโอกาสอย่างน้อย 95 ครั้ง จาก 100 ครั้ง ที่ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 จากค่าที่เป็นจริง

2.6.3.4 การให้อัตราความเร็วพนักงาน (Rating)

การให้อัตราความเร็วพนักงาน คือ กระบวนการที่ผู้ทำการศึกษาเวลาใช้เปรียบเทียบการทำงานของคนงาน ซึ่งถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติ ระบบความเร็วที่ให้อัตราเร็วที่นิยมคือ Westinghouse System of Rating ซึ่งใช้ปัจจัย 4 ข้อในการพิจารณา คือ

ก. ความชำนาญ (Skill) จะเป็นความสามารถในการปฏิบัติงานตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่ว

ข. ความพยายาม (Effort) จะเป็นการแสดงความต้องการในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ค. เงื่อนไข (Condition) จะเป็นสิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติ และผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติ เช่น วัสดุ เครื่องจักร สภาพแวดล้อม

ง. ความสม่ำเสมอ (Consistency) จะเป็นการปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่

คะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ Westinghouse System of Rating แบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัย แสดงข้อมูลดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงคะแนนองค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราเร็วตามวิธีของ Westinghouse System of Rating

Skill			Effort		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Superskill
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Condition			Consistency		
+0.06	A	Superskill	+0.04	A	Superskill
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

ที่มา: จากหนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, อิศรา ชีระวัฒน์กุล

2.6.3.5 การกำหนดค่าความเผื่อ (Allowance)

การกำหนดค่าความเผื่อ ในการทำงานทุกอย่างย่อมมีการหยุดพัก หรือเกิดเหตุการณ์ที่ล่าช้า ดังนั้น ต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งจะสมเหตุสมผล การกำหนดค่าความเผื่อเหล่านี้ ควรพิจารณาต่างหากออกจากการให้อัตราความเร็วในการทำงาน ค่าความเผื่อสามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ

ก. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance) คือ เวลาที่เกิดจากความต้องการของพนักงาน เช่น ต้องการหยุดพัก ไปห้องน้ำ เป็นต้น จะคิดประมาณร้อยละ 2 ถึง 5 ต่อการทำงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมงต่อวัน) หรือ ประมาณ 10 ถึง 24 นาที แต่งานค่อนข้างหนัก หรืองานในที่ร้อน อาจเพิ่มให้มากกว่าร้อยละ 5 ได้

ข. เวลาเพื่อสำหรับความเครียด (Fatigue Allowance) เป็นเวลาความเื้อสำหรับความเมื่อยล้าจากการทำงาน ดังนั้น ค่าความเื้อสำหรับความเครียดแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ค่าความเครียดพื้นฐาน เป็นค่าคงที่สำหรับงานทั่วๆ ไป กำหนดไว้ที่ร้อยละ 4 และค่าความแปรผัน ซึ่งจะแปรผันตามลักษณะของงาน ได้แก่ การยืน ทำางการทำงานปกติ น้ำหนักที่กระทำสภาพแวดล้อมการทำงาน ความซ้ำซากของงาน

ในกรณีที่มีการทำงานหนักและเกี่ยวข้องกับการใช้เวลาค่าความเื้อสำหรับความเครียดทางร่างกายขององค์กรแรงงานระหว่างประเทศหรือ ILO (International Labour Organization) ได้สรุปผลของเวลาเื้อเป็นร้อยละของเวลาทำงาน 1 วัน ดังตารางที่ 2.3



ตารางที่ 2.3 แสดงเวลาเพื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย เป็นร้อยละของเวลาทำงาน 1 วัน

Allowance	Men	Women
Standing Allowance	2	4
Weight Allowance :		
Weight Encounter (1lb) : 5	0	1
10	1	2
20	3	4
40	9	13
50	13	20 (Max)
70	22	-
Bad Light	2	2
Heat & Humidity		
Cooling Power (Kata Thermometer) 12 or more	0	
10	3	
8	10	
6	21	
Fine or Exacting work	2	
Noise level :		
Intermittent, Loud	2	
Intermittent, Very Loud	5	
Mental strain		
Fairly Complex	1	
Very Complex	8	
Monotony		
Medium	1	
Hight	4	

ที่มา: จากหนังสือการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, อิสรา ชีระวัฒน์กุล

ค. เวลาเพื่อความล่าช้า (Delay or Contingency Allowance) แบ่งได้ 2 แบบ คือ แบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ซึ่งจะไม่สามารถคาดเดาได้ เช่น เครื่องจักรเสีย เป็นต้น และแบบหลีกเลี่ยงได้ มักเกิดจากการทำงาน เช่น การปรับตั้งเครื่อง การทำความสะอาด เป็นต้น ความล่าช้านี้จะไม่เกิดขึ้นหรือเกิดน้อย ถ้าจัดลำดับการทำงานที่ดี

2.6.3.6 การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

การหาเวลามาตรฐาน เป็นการนำเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการทำงาน (Average Time) และค่าอัตราเร็วในการทำงาน (Rating) มาคูณกัน เพื่อคำนวณหาค่าเวลาปกติ (Normal Time ; NT) ของแต่ละงานย่อย ดังแสดงในสมการที่ 2.2

$$NT = \text{Average Time} \times \text{Rating} \quad (2.2)$$

นำค่าเวลาปกติ (Normal Time) ที่หาได้ในสมการที่ 2.2 แล้วนำมาแทนค่าลงในสมการที่ 2.3 เพื่อหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time ; ST) โดยค่าความเผื่อ (Allowance) ดูได้จากตารางที่ 2.3

$$ST = NT \times \left[\frac{100}{100 - \text{Allowance}} \right] \quad (2.3)$$

โดยที่ ST คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time)
 NT คือ เวลาปกติ (Normal Time) ซึ่งหาได้จากสมการที่ 2.2
 Allowance คือ ค่าเวลาเผื่อ หน่วยเป็นร้อยละ

2.7 การศึกษาการทำงาน (Work Study)

การศึกษาการทำงาน เป็นการนำเครื่องมือที่จะรวมเอาเทคนิค 2 ประการ คือ การศึกษาวิธีการทำงานและการวัดงานเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น มุ่งใช้แรงงานคน เครื่องจักร และวัตถุดิบให้เกิดผลมากที่สุดในการทำงาน ซึ่งเทคนิคทั้ง 2 เทคนิค มีดังนี้

2.7.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงาน คือ วิเคราะห์วิธีการทำงาน รวมไปถึงเครื่องจักรเครื่องมืออุปกรณ์ และสถานที่งาน เพื่อเพิ่มผลผลิตโดยมีหลักการที่ปรับปรุงวิธีการทำงานให้ได้มาตรฐาน

2.7.2 การวัดงาน (Work Measurement)

การวัดงาน คือ การใช้เทคนิคกำหนดเวลาทำงานให้แก่พนักงาน เพื่อทำงานเฉพาะอย่างในระดับการทำงานที่ได้ระบุไว้ โดยมีหลักการใช้ คือ ใช้เวลาเป็นตัวกำหนดการทำงาน เพื่อให้พนักงานทำงานได้ตามต้องการ การทำงานจึงช่วยให้อยู่ในระบบคงที่เสมอ

2.8 การศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหว จะทำให้ทราบถึงการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ในการทำงาน ซึ่งแต่ละการทำงานมีการทำหน้าที่เร็วและช้าต่างกันไป ในการบันทึกข้อมูลในการทำงาน อาจจะใช้ตามองสังเกต แต่ในบางงานที่ยากเกินกว่าจะสังเกตได้นั้น ต้องมีเครื่องมือช่วยในการบันทึก ก็คือ การถ่ายภาพ หรือบันทึกวิดีโอ ซึ่งการใช้เทคนิคนี้เรียกว่า การศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด (Micro Motion Study) โดยจะทำการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลาที่ใช้ในการทำงานไปพร้อมๆ กัน ซึ่งการศึกษาความเคลื่อนไหว เป็นเทคนิคที่ใช้ในการบันทึก และจับเวลาของการปฏิบัติงาน โดยการถ่ายภาพเคลื่อนไหวของการปฏิบัติงานทั้งหมดในการผลิต

2.8.1 ขั้นตอนการศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด

2.8.1.1 การบันทึกภาพการทำงาน โดยกล้องวิดีโอถ่ายภาพ

2.8.1.2 การวิเคราะห์ภาพวิดีโอ คือ การบันทึกการทำงานของมือซ้าย และมือขวาของผู้ปฏิบัติงานกับเวลาที่ปรากฏบนวิดีโอ โดยเขียนลงในแผนภูมิมือซ้ายและมือขวา (Left and Right Hand Chart) เขียนลงบนแกนเวลา

2.8.1.3 การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวของมือ และพัฒนาการวิธีการทำงานใหม่

2.8.2 วิธีการอื่นๆ ของการศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด

2.8.2.1 Cycle Graphic คือ การติดหลอดไฟตามนิ้วมือหรือส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ทำการศึกษาการเคลื่อนไหว แล้วบันทึกภาพโดยใช้กล้องถ่ายรูปแบบเปิดหน้ากล้องทิ้งไว้ กล้องจะทำการบันทึกการเดินทางของมือเป็นลำแสงตามที่มือเคลื่อนที่ไป

2.8.2.2 Chornocycle Graphic มีลักษณะคล้ายกับการวิเคราะห์แบบ Cycle Graphic แต่หลอดไฟจะกระพริบตลอดเวลา เมื่อมือเคลื่อนที่ไปไฟจะกระพริบเป็นจุดๆ ตามการเคลื่อนที่ของมือ เมื่อเคลื่อนที่ช้าจุดไฟกระพริบจะถี่ และเมื่อเคลื่อนที่เร็วจุดไฟกระพริบจะห่าง ซึ่งในส่วนนี้สามารถหาความเร็วของการเคลื่อนที่ได้

2.9 การวิเคราะห์การปรับปรุงกระบวนการทำงาน

การวิเคราะห์การปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยใช้หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว และหลักการเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ และรายการปรับปรุง Therbligs เพื่อใช้ในการปรับปรุงการทำงานให้มีประสิทธิภาพ มีรายละเอียด ดังนี้

2.9.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุง และการออกแบบการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความเมื่อยล้า และลดความเครียดในการทำงาน

2.9.1.1 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการใช้ร่างกาย จะช่วยในการทำงานให้ได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเกิดความล้าต่อผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด หลักการต่างๆ มี 9 ข้อดังนี้

ก. มือทั้งสองข้างควรเริ่มต้น และสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมๆ กัน

ข. มือทั้งสองข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นในเวลาพัก

ค. การเคลื่อนไหวมือทั้งสองข้างควรอยู่ในทิศทางตรงกันข้าม และสมมาตรกัน

ง. การเคลื่อนที่ของมือ และร่างกายควรอยู่ในระดับต่ำที่สุด ซึ่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน ควรคำนึงถึงการเคลื่อนไหวมือ และร่างกายไว้ให้มาก การวางวัตถุดิบ และเคลื่อนมือในการผลิต ควรวางไว้ใกล้กับตำแหน่งผลิต เพื่อการหยิบใช้งานที่สะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น ระยะทางการเคลื่อนที่ต่ำ เกิดความเมื่อยล้าน้อยลง การเคลื่อนไหวของมือจากระดับต่ำที่สุด ไประดับสูงที่สุดแบ่งออกเป็น

ง1. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ

ง2. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ

ง3. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่าง

ง4. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่าง แขนช่วงบน

ง5. การเคลื่อนไหวของนิ้วมือสัมพันธ์กับข้อมือ และแขนช่วงล่าง แขนช่วงบน

และไหล่

จ. ควรใช้โมเมนต์มาช่วยในการทำงาน แต่ถ้าออกแรงด้านโมเมนต์ พยายามลดโมเมนต์ให้มากที่สุด ซึ่งการใช้ประโยชน์จากโมเมนต์ คือ ไม่ควรเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนไหวโดยทันที เพราะจะทำให้กล้ามเนื้อต้องออกแรงมาก ทำให้เกิดความล้าง่าย ถ้าจะเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ควรเปลี่ยนทิศทางในลักษณะของส่วนโค้งเพื่อรักษาโมเมนต์ไว้

ฉ. ควรให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่อง หรือเส้นโค้งดีกว่าที่จะเป็นแบบซิกแซก จากการศึกษาพบว่า การเคลื่อนไหวอย่างช้าๆ ต่อเนื่องอย่างสม่ำเสมอจะดีกว่าการเคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วเป็นเส้นตรงฉับพลัน ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้สูญเสียเวลามาก และก่อให้เกิดความเมื่อยล้า

ช. ควรเลือกการเคลื่อนไหวแบบ Ballistics ซึ่งเป็นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว ไม่มีแรงต้านการเคลื่อนไหว และจะหยุดเคลื่อนที่เมื่อมีแรงต้าน หรือสิ่งกีดขวางทำให้ง่าย และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่แบบ Fixation

ซ. การจัดการทำงานให้มีจังหวะเป็นธรรมชาติมากที่สุด

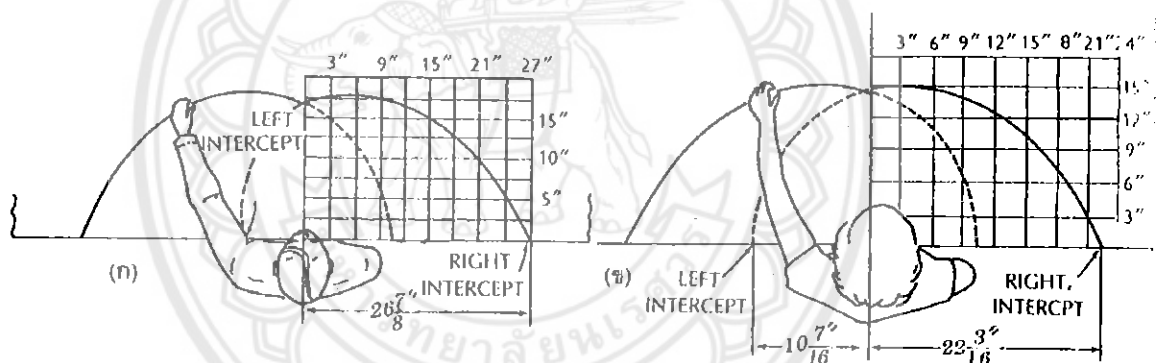
ณ. ควรอยู่ในขอบเขตการทำงานของเรา หลีกเลี่ยงการจ้องมอง และลดการเคลื่อนที่ของเรา

2.9.1.2 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน เพื่อปรับสถานีงานให้ได้รับการออกแบบที่ดี ซึ่งจะช่วยให้การทำงานเร็วขึ้น ลดความเมื่อยล้า มีหลักการ 8 ข้อ ดังนี้

ก. เครื่องมือ และวัสดุควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน การที่เครื่องจักร และวัสดุอยู่ในตำแหน่งเดิมนั้น จะทำให้สามารถทำงานโดยอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ตามอง

ข. เครื่องมือ วัสดุ และที่ควบคุม ควรจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด โดยปกติแล้วคนจะทำงานในพื้นที่ปกติ (Normal Working Area) ซึ่งเป็นพื้นที่ทำงานอย่างปกติ ในกรณีมือทำงานแยกกัน พื้นที่สำหรับมือขวาและมือซ้าย หาได้จากพื้นที่ใต้ส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดมือ ขวาบนแนวระดับ โดยมีข้อศอกเป็นจุดหมุน และแขนท่อนบนกับลำตัวในลักษณะปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุด (Maximum Working Area) ซึ่งหาได้จากพื้นที่ใต้ส่วนโค้งที่เกิดจากการกวาดแขนทั้งสองข้าง โดยมีการไหลเป็นจุดหมุน ซึ่งพื้นที่การทำงานทั้งสองนั้น แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 พื้นที่ทำงานปกติ และพื้นที่ทำงานสูงสุดของชายและหญิง

ที่มา : <http://www.safety-stou.com>

ค. ควรใช้ภาชนะป้อนวัสดุโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลก จะช่วยให้พนักงานสามารถหยิบวัสดุนั้นได้ง่าย โดยไม่ต้องล้วงมือลงไปหยิบในภาชนะ

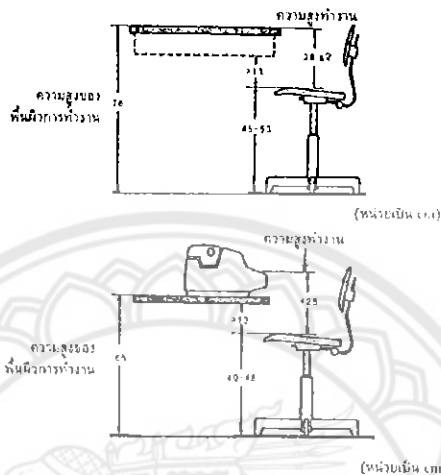
ง. ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงมาให้มากที่สุด ซึ่งเป็นการขนส่งชิ้นงานไปสู่ปลายทางโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก จะช่วยให้ประหยัดเวลา ถ้าใช้รางในการขนส่งควรจัดตำแหน่งของราง เพื่อให้สามารถปล่อยชิ้นงานได้ในตำแหน่งพอดี

จ. วัสดุและเครื่องมือ ควรวางลำดับการใช้งานการเคลื่อนไหวให้ดีที่สุด

ฉ. ควรจัดแสงสว่างให้เพียงพอ และเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน จะช่วยให้การมองเห็นดีขึ้น

ข. ความสูงของเก้าอี้ และสถานที่ทำงาน ควรมีความสูงพอเหมาะ และควรจัดให้มีการนั่งและการยืนสลับกันได้ ซึ่งในการทำงานการเปลี่ยนอิริยาบถสามารถช่วยลดความเมื่อยล้าได้ ดังนั้น การออกแบบเก้าอี้ โต๊ะที่ใช้ในการทำงาน ควรสามารถปรับระดับความสูงต่ำได้ ควรมีที่พักแขน และการนำเก้าอี้สูงๆ มาใช้ ควรมีที่พักเท้าด้วย ซึ่งแสดงดังรูปที่ 2.5

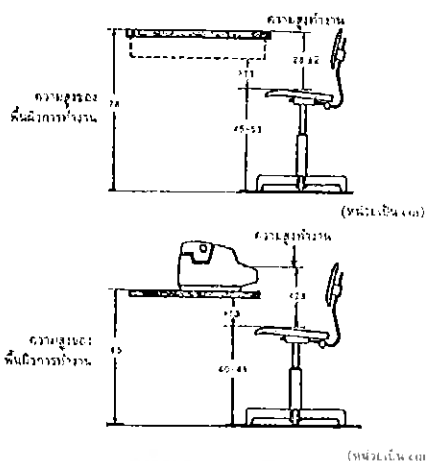
27 ธ.ค. 2561



รูปที่ 2.5 โต๊ะทำงาน และเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่ง และยืนสลับกันได้

ที่มา : <http://www.safety-stou.com>

ข. ควรจัดให้ชนิด และความสูงของเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน ซึ่งลักษณะท่าทางการทำงานที่ดีในท่ายืนที่ดี (Good Standing Posture) คือ ศีรษะ คอ หนอก และท้อง จะสมดุลกันในแนวตั้ง เพื่อให้กระดูกโครงร่างรับน้ำหนักส่วนใหญ่ ซึ่งจะช่วยให้กล้ามเนื้อ และเอ็น เกิดความเครียดน้อยที่สุด และท่าทางการทำงานที่ดีในท่านั่ง (Good Sitting Posture) คือ ตัวต้องตั้งตรง ตั้งแต่สะโพกถึงคอ เอวไม่งอ และเก้าอี้ที่ดีควรมีลักษณะ คือ ต้องสามารถปรับระดับความสูงได้ เพื่อที่จะให้เหมาะสมพอดีกับแต่ละคน และเก้าอี้ควรมีโครงสร้างที่แข็งแรง มีไม้ หรือเบาะที่นั่ง ซึ่งควรมีรูปแบบที่พอเหมาะ มีลักษณะเป็นอาน ซึ่งจะช่วยให้กระจายน้ำหนักได้อย่างสม่ำเสมอ และควรมีพนักพิงหนุนรับกระดูกสันหลังส่วนล่าง หรือสูงเหนือที่รองนั่งประมาณ 6 ถึง 7 นิ้ว กว้าง 3 ถึง 4 นิ้ว และยาว 10 ถึง 12 นิ้ว พนักพิงจะมีประโยชน์มากขณะที่พัก โดยจะลดความเครียด และความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อหลัง ซึ่งโต๊ะและเก้าอี้ที่นั่งให้เหมาะสมสำหรับการทำงาน แสดงดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โต๊ะทำงาน และเก้าอี้ ซึ่งสามารถนั่ง และยืนสลับกันได้

ที่มา : <http://www.safety-stou.com>

2.9.1.3 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ จะเป็นการช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากขึ้น โดยมีหลักเกณฑ์ 5 ข้อ ดังนี้

ก. การใช้เครื่องมือนำทางอุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้ทำงานแทนมือ ซึ่งสามารถทำงานได้ดีกว่ามือ และมือจะว่าง สามารถไปทำอย่างอื่นได้

ข. พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างรวมกันเป็นชุดเดียว ซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาในการเปลี่ยนเครื่องมือ

ค. วัสดุ อุปกรณ์ ควรอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมใช้งาน

ง. ควรกระจายภาระงานไปตามความสามารถในการทำงานของแต่ละนิ้ว เนื่องจากความยาวของนิ้วไม่เท่ากัน ดังนั้น แรงกด แรงเคาะ แรงดึงของนิ้วจะไม่เท่ากัน ควรออกแบบอุปกรณ์โดยคำนึงถึงความสามารถของนิ้วด้วย

จ. คานงัด พวงมาลัย และปุ่มควบคุม ควรออกแบบให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมแก่การใช้งาน ซึ่งควรอยู่ในตำแหน่งที่คนงานใช้งานได้ในอัตราสูงสุด และสะดวกที่สุด โดยมีการเคลื่อนไหวของร่างกายน้อยที่สุด

2.9.2 หลักการใช้การเคลื่อนไหวพื้นฐานของมือ และรายการปรับปรุง Therbligs

การศึกษาการเคลื่อนไหวของมือ สามารถวิเคราะห์เพื่อทำการศึกษากการเคลื่อนไหวอย่างละเอียดของมือนั้นทำได้ง่าย ด้วย Therblig ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ เพื่อการศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด

ความหมายของสัญลักษณ์ Therblig สามารถอธิบายได้ ดังนี้

ก. การค้นหา (Search ; Sh) คือ การเริ่มต้นเมื่อตา หรือมือทั้งสองข้าง เริ่มจะหาวัตถุ และเสร็จสิ้นเมื่อพบวัตถุแล้ว

ข. การเลือก (Select ; St) คือ การเลือกวัตถุหนึ่งจากหลายๆ ชิ้น หลายครั้งพบว่าเป็นการยากที่จะกำหนดขอบเขตการค้นหา และการเลือก ในทางปฏิบัติจึงมักรวมทั้งสองการเคลื่อนไหว คือ การค้นหา และการเลือก ไว้เป็นการเลือกเพียงอย่างเดียว

ค. การจับ (Grasp ; G) คือ การสัมผัสวัตถุ หรือใช้นิ้วกำจากรอบวัตถุ เพื่อที่จะหยิบขึ้นมา หรือควบคุมวัตถุนั้น

ง. การเคลื่อนที่มือเปล่าโดยปราศจากแรงต้าน (Transport Empty ; TE) คือ การเคลื่อนที่มือเปล่าโดยปราศจากแรงต้าน หรือภาระน้ำหนัก

จ. การเคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (Transport Load ; TL) คือ การเคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง โดยวัตถุอาจอยู่ในมือ นิ้วมือ หรือถูกเคลื่อนที่โดยการไถไปลากไป ดันไปก็ได้

ฉ. การถือวัตถุ (Hold ; H) คือ การถือวัตถุเอาไว้หลังจากที่ Grasp เอาไว้แล้ว และยังไม่มีการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นเกิดขึ้น

ช. การปล่อยวัตถุ (Release Load ; RL) คือ การปล่อยวัตถุลงในที่ที่ต้องการ โดยเริ่มต้นเมื่อวัตถุเริ่มปล่อยออกจากมือ แล้วสิ้นสุดเมื่อวัตถุปล่อยจากมือทั้งหมด

ซ. การจัดตำแหน่งหรือหมุนวัตถุ (Position ; P) คือ การจัดตำแหน่งหรือหมุนวัตถุ โดยอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมกับตำแหน่งที่ต้องการ

ณ. การจัดตำแหน่งหรือวางวัตถุในสถานที่ (Preposition ; PP) คือ การจัดตำแหน่ง หรือวางวัตถุในสถานที่ หรือตำแหน่งที่เหมาะสม สำหรับการใช้งาน หรือการเคลื่อนไหวที่ตามมา

ญ. การตรวจสอบวัตถุ (Inspect ; I) คือ การตรวจสอบวัตถุเพื่อพิจารณาถึงความถูกต้องทางด้านขนาด สี หรือคุณลักษณะที่ถูกกำหนดไว้ตั้งแต่แรก โดยอาจใช้สายตา ฟังเสียง การสัมผัส กลิ่น หรือรสชาติ ในการพิจารณา

ฎ. การประกอบวัตถุ (Assembly ; A) คือ การประกอบวัตถุชิ้นหนึ่งเข้ากับอีกชิ้นหนึ่ง เพื่อให้ได้ชิ้นงานเดียวกัน

ฏ. การถอดแยกวัตถุ (Disassembly ; DA) คือ การถอดแยกวัตถุออกจากชิ้นส่วนที่ประกอบกันอยู่

ฐ. การควบคุมหรือใช้เครื่องมือ (Use ; U) คือ การควบคุมหรือใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ตามหน้าที่การทำงานของอุปกรณ์

ฑ. การล่าช้ารอคอยนอกเหนือจากการควบคุม (Unavoidable Delay ; DE) คือ การล่าช้ารอคอยที่นอกเหนือจากการควบคุมของพนักงาน

ณ. การล่าช้ารอคอยที่ควบคุมได้ (Avoidable Delay ; AD) คือ การล่าช้ารอคอยที่พนักงานสามารถควบคุมได้

ณ. การวางแผน (Plan ; Pn) คือ กระบวนการทางความคิดก่อนการตัดสินใจเคลื่อนไหวหรือเป็นการพิจารณาว่าจะดำเนินการอย่างไร

ด. การหยุดพักที่ถูกกำหนดไว้ (Rest for Overcoming Fatigue ; R) คือ ช่วงเวลาการหยุดพักที่ถูกกำหนดไว้ให้พนักงาน เพื่อให้คลายความเมื่อยล้าจากการทำงาน

2.9.3 การปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตั้งคำถาม จะนำไปสู่การปรับปรุง เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้หลักการปรับปรุง 4 หลักการ หรือเรียกสั้นๆ ว่า ECRS ดังนี้

2.9.3.1 ขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate All Unnecessary Work)

ขจัดงานที่ไม่จำเป็น เกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บข้อมูลงาน และนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ ทำให้พบว่าไม่มีความจำเป็นที่ต้องทำงานนั้นอีกต่อไป ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของการทำงาน มีการคำนึงถึง 3 ข้อหลัก ดังนี้

ก. เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง

ข. ถ้าเป็นงานที่มีความจำเป็นต้องทำ ควรระบุวัตถุประสงค์ของงานให้ชัดเจน

ค. ใช้หลักการตั้งคำถามในการขจัดงาน ว่าถ้าไม่ทำงานนั้นจะส่งผลเสียอย่างไรบ้าง

2.9.3.2 การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operations)

ในกระบวนการผลิตจะมีการแบ่งขั้นตอนการผลิตออกเป็นหลายๆ ส่วน เพื่ออำนวยความสะดวกของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน แต่ในบางครั้งมีการแบ่งงานมากเกินไปจนเกิดความซ้ำซ้อน ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองในหลายๆ ด้าน และเกิดปัญหาในด้านต่างๆ เช่น การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นต้น ควรมีการรวมขั้นตอนของการปฏิบัติงานตั้งแต่ 2 ขั้นตอนเข้าด้วยกัน เพื่อให้การทำงานนั้นง่ายขึ้น

2.9.3.3 การเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Rearrange)

ในการผลิตสินค้าใหม่มักเริ่มจากการผลิตครั้งละน้อยๆ แต่เมื่อเริ่มมีการผลิตมากขึ้น มักเกิดปัญหาเรื่องการขนย้ายวัสดุ การไหลของงาน ดังนั้น ควรมีการตั้งคำถามเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อดูว่าสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพื่อให้ง่าย และสะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น

2.9.3.4 การทำให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Work)

การทำงานในบางขั้นตอนอาจมีความยากง่ายของงานที่แตกต่างกันออกไป จึงควรมีการหาวิธีการทำงานที่ง่ายกว่าเดิม โดยการพิจารณาวิธีการทำงาน วัตถุดิบ เครื่องมือที่ใช้ สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการออกแบบผลิตภัณฑ์

2.10 การจัดทำมาตรฐานในการทำงาน

การจัดทำมาตรฐานในการทำงานนั้น จะต้องบันทึกสภาพการทำงานทั่วไปของกระบวนการผลิต และต้องมีการอธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างง่าย เพื่อให้พนักงานเข้าใจได้ง่าย จากนั้นจึงทำให้เป็นแบบฟอร์มการทำงานมาตรฐาน ซึ่งแบบฟอร์มที่ใช้ในการจัดทำมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานมี 3 ชนิด ดังนี้

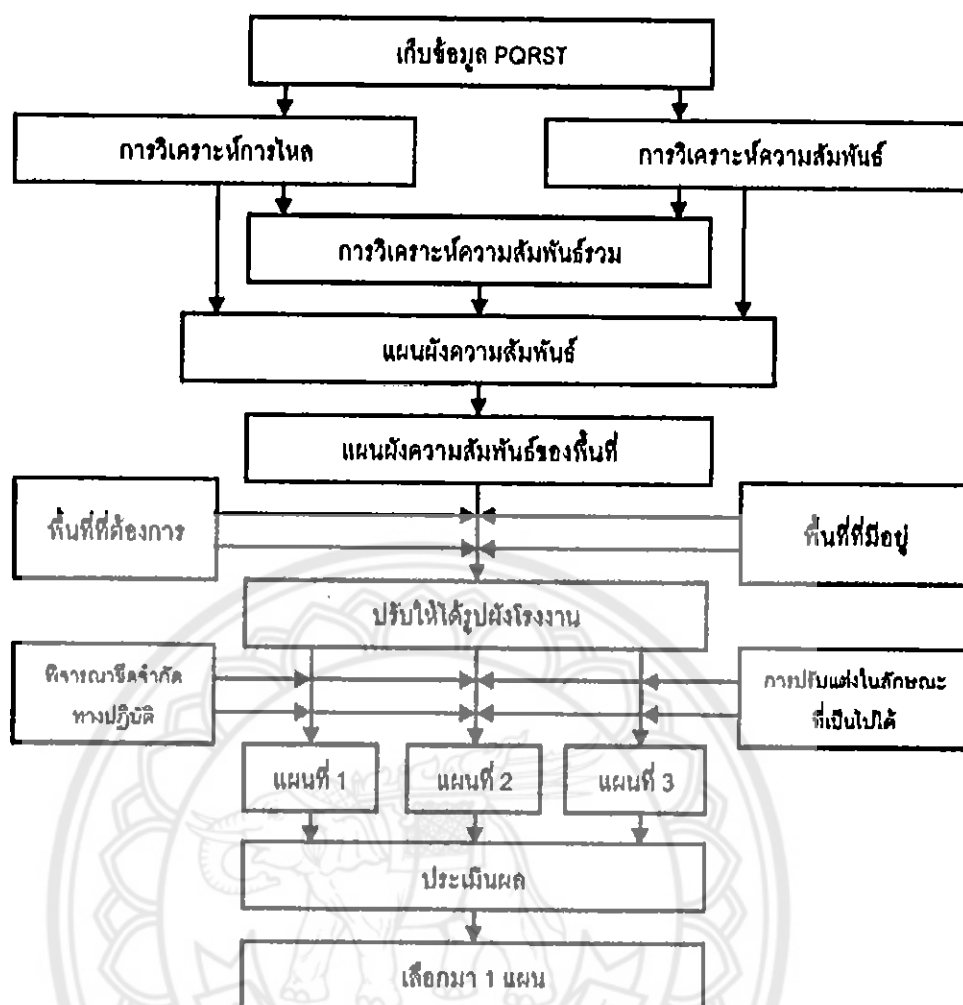
2.10.1 แบบฟอร์มบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Standard Practice Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้สำหรับบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงาน ซึ่งดัดแปลงมาจากแผนภูมิการวิเคราะห์งาน โดยใช้สัญลักษณ์ และควรระบุเวลาด้วย

2.10.2 แบบฟอร์มบันทึกรายละเอียดการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ (Standard Job Condition Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่บันทึกรายละเอียดการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ เช่น การวางเครื่องมือ เครื่องมือที่จำเป็นในการทำงาน เป็นต้น

2.10.3 แบบฟอร์มบันทึกค่าการทำงานโดยทั่วไป (General Job Condition Sheet) เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกค่าการทำงานโดยทั่วไป และตำแหน่งของสถานีงานต่างๆ แบบฟอร์มนี้สามารถบอกรายละเอียดของเครื่องมือเครื่องจักรที่ต้องใช้ในการทำงาน และเส้นทางการไหล ในกระบวนการผลิต

2.11 การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP)

การออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ เป็นหลักการที่ใช้ในการแก้ปัญหาการขนย้ายวัสดุ ที่มีระยะทางระหว่างสถานีงานไกล และมีความไม่ต่อเนื่องของกระบวนการผลิต โดยการออกแบบผังโรงงานด้วยหลักการ Systematic Layout Planning มีขั้นตอนแสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ขั้นตอนการวางแผนผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP)

ที่มา : www.ej.eng.chula.ac.th

กระบวนการที่นำมาแสดงในส่วนนี้จะช่วยให้สามารถประเมินเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมได้ โดยอยู่บนพื้นฐานของการไหลที่เกิดขึ้นระหว่างแผนกต่างๆ การวัดการไหลนี้สามารถวัดได้ทั้งเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์เชิงปริมาณจะมีความเหมาะสมที่สุด ในสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการไหลที่มีปริมาณมากๆ ของวัสดุ และคน หรือของข้อมูลระหว่างแผนกต่างๆ ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจะมีความเหมาะสมที่สุด เมื่อปริมาณการไหลมีความสำคัญน้อย แต่การพิจารณาถึงความปลอดภัย และความใกล้ชิดของแผนกมีความสำคัญมากที่สุด ในการวิเคราะห์ความใกล้ชิดจะยอมให้ผู้ใช้กำหนดค่าความใกล้ชิดของแผนกต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันตามความต้องการได้

2.12 การพิจารณาการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรตามรูปแบบการวางผังโรงงาน

การจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรตามรูปแบบของวางผังโรงงาน (Plant Layout and Design) เพื่อทำให้เกิดระยะทางการขนถ่ายวัสดุระหว่างกระบวนการผลิตที่สั้นที่สุด

2.12.1 หลักการวางผังโรงงานต่างๆ

2.12.1.1 หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด

ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวม คน วัสดุ เครื่องจักร กิจกรรมสนับสนุนการผลิต และข้อพิจารณาอื่นๆ ที่ทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด

2.12.1.2 หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นที่สุด

ผังโรงงานที่ดีที่สุด คือ ผังโรงงานที่มีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรม หรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด

2.12.1.3 หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ

ผังโรงงานที่ดีจะต้องมีการจัดสถานที่ในการทำงานของแต่ละหน่วยงาน หรือแต่ละกระบวนการผลิตตามขั้นตอนการผลิต

2.12.1.4 หลักการเกี่ยวกับการใช้พื้นที่

การใช้เนื้อที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งแนวตั้ง และแนวนอน คือ จัดเนื้อที่สำหรับ คน เครื่องจักร วัสดุ และกิจกรรมสนับสนุนต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด

2.12.1.5 หลักการเกี่ยวกับการทำงานให้คนงานมีความพอใจ และมีความปลอดภัย

การจัดสถานที่ทำงานให้เป็นที่ยังพอใจของคนงานนั้น เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง เพราะผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มาจากคนงาน หากคนงานมีความพอใจต่อสถานที่ทำงานแล้ว ย่อมสร้างผลประโยชน์ให้กับโรงงานได้มาก สามารถลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และทำให้คนงานมีขวัญกำลังใจในการทำงานมากขึ้น

2.12.1.6 หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น

ผังโรงงานที่ดีต้องสามารถปรับปรุง หรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และทำได้สะดวก

2.12.2 แนวทางการพิจารณาเลือกชนิดของผังโรงงาน

การวางผังโรงงานโดยส่วนใหญ่จะเป็นแบบผสม เพื่อให้การวางผังโรงงานได้เหมาะสมยิ่งขึ้น ก็ควรศึกษาประโยชน์ของการวางผังโรงงานแต่ละแบบด้วย โดยมีการพิจารณา ดังนี้

2.12.2.1 การวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เหมาะสำหรับ

- ก. โรงงานที่ผลิตสินค้าน้อยชนิดแต่ละชนิดปริมาณมาก และผลิตมาก
- ข. สินค้าแต่ละชนิดมีมาตรฐานที่แน่นอน
- ค. วัตถุดิบที่ป้อนเข้าสายการผลิตสม่ำเสมอ

ง. ตลาดมีความต้องการสินค้าแต่ละชนิดจำนวนมาก และสม่ำเสมอ

2.12.2.2 การวางแผนโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout) เหมาะสำหรับ

ก. โรงงานที่ผลิตสินค้าหลายชนิดแต่ละชนิดปริมาณการผลิตน้อย

ข. สินค้าแต่ละชนิดอาจผลิตเพียงแค่ครั้งเดียว

ค. โรงงานที่ต้องการรับงานได้หลายประเภท

จ. เวลาการผลิตแต่ละขั้นตอนแตกต่างกัน

ฉ. เป็นเครื่องจักรประเภทต่างๆ ไป ทำงานได้หลายรูปแบบ

2.12.2.3 การวางแผนโรงงานตามตำแหน่งงาน (Fixed Position Layout) เหมาะ
สำหรับ

ก. โรงงานที่ผลิตสินค้าขนาดใหญ่ผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียว หรือสองสาม

ชนิด

ข. สินค้าที่เคลื่อนย้ายยาก

ค. โรงงานที่ต้องการผังโรงงานให้มีความยืดหยุ่นสูง

2.13 วิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction)

วิธีการปฏิบัติงานมีรายละเอียดวิธีการปฏิบัติโดยเฉพาะ หรือแต่ละขั้นตอนย่อยของกระบวนการ เป็นข้อมูลคำแนะนำในการทำงาน และรวมทั้งเป็นวิธีปฏิบัติงานที่สถานประกอบการใช้ในการปฏิบัติงานโดยละเอียด

2.13.1 วัตถุประสงค์ของการจัดทำวิธีปฏิบัติงาน

วัตถุประสงค์ในการจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน เพื่อให้พนักงานในสายการผลิตมีการปฏิบัติงานที่ง่ายขึ้น เมื่อพนักงานมีวิธีการปฏิบัติงานที่เป็นแบบเดียวกัน จะทำให้ปฏิบัติงานได้เร็ว และสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น

2.13.1.1 เพื่อให้การปฏิบัติงานในปัจจุบันเป็นมาตรฐานเดียวกัน

2.13.1.2 ผู้ปฏิบัติงานทราบและเข้าใจว่าควรทำอะไรก่อนและหลัง

2.13.1.3 ผู้ปฏิบัติงานทราบว่าควรทำอย่างไร เมื่อใด กับใคร

2.13.1.4 เพื่อให้การปฏิบัติงานสอดคล้องกับเป้าหมายของสถานประกอบการ

2.13.1.5 เพื่อให้ผู้บริหารสามารถติดตามงานได้ทุกขั้นตอน

2.13.1.6 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการฝึกอบรมพนักงานที่เข้ามาใหม่

2.13.1.7 ใช้เป็นเอกสารอ้างอิงในการปฏิบัติงาน

2.13.1.8 ใช้เป็นสื่อในการประสานงาน

2.13.2 โครงสร้างของวิธีการปฏิบัติงาน

โครงสร้างของวิธีการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย

2.13.2.1 วัตถุประสงค์ เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงวัตถุประสงค์ในการจัดทำเอกสารเรื่องนี้ขึ้นมา

2.13.2.2 ขอบเขต เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงขอบเขตของกระบวนการ ในวิธีการปฏิบัติงานว่าครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนใด ถึงขั้นตอนใด หน่วยงานใด กับใคร ที่ใด และเมื่อใด

2.13.2.3 คำจำกัดความ เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงคำศัพท์เฉพาะ ซึ่งอาจเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ หรือคำย่อ ที่กล่าวถึงภายใต้ระเบียบการปฏิบัติงานนั้นๆ เพื่อให้เข้าใจตรงกัน

2.13.2.4 หน้าที่ความรับผิดชอบ เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบว่าใครบ้างที่เกี่ยวข้องกับระเบียบการปฏิบัติงานนั้นๆ

2.13.2.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เป็นการอธิบายขั้นตอนการทำงานอย่างละเอียด ว่าใคร ทำอะไร ที่ไหน อย่างไร เมื่อใด โดยสามารถจัดทำได้ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การใช้ข้อความอธิบาย การใช้ตารางอธิบาย การใช้แผนภูมิ และการใช้ผังการไหล

2.13.2.6 เอกสารอ้างอิง เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงเอกสารอื่นใดที่ต้องใช้ประกอบคู่กัน หรืออ้างอิงถึงกัน เพื่อให้การปฏิบัติงานนั้นๆ สมบูรณ์ ได้แก่ ระเบียบการปฏิบัติงาน หรือวิธีการทำงาน เป็นต้น

2.13.2.7 แบบฟอร์มที่ใช้ เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบถึงแบบฟอร์มต่างๆ ที่ต้องใช้ในการบันทึกข้อมูลของผู้ที่เกี่ยวข้อง ในการปฏิบัติงานของกระบวนการนั้นๆ

2.13.2.8 เอกสารบันทึก เป็นการชี้แจงให้ผู้อ่านทราบว่าบันทึกใดบ้างที่ต้องจัดเก็บเพื่อเป็นข้อมูลของการปฏิบัติงานนั้นๆ พร้อมทั้งระบุถึงผู้รับผิดชอบในการจัดเก็บ สถานที่ ระยะเวลา และวิธีการจัดเก็บ

2.13.3 การจัดทำวิธีการปฏิบัติงานมีลักษณะดังนี้

ลักษณะการจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน จะต้องมีความเหมาะสม เข้าใจง่าย และมีความยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมเข้าไปได้ การใช้คำควรให้เหมาะกับพนักงานในสายการผลิตนั้น

2.13.3.1 มีการระบุถึงวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้อ่านรู้ว่า เพราะเหตุใดจึงจัดทำเอกสารนี้ขึ้นมา

2.13.3.2 ไม่มีโครงสร้างที่ชัดเจน เขียนได้หลายลักษณะตามความเหมาะสมของงาน

2.13.3.3 ควรเขียนให้เข้าใจง่าย มีความยืดหยุ่นและรัดกุม

2.13.3.4 ใช้คำศัพท์ให้เหมาะสมกับผู้ใช้อเอกสาร

2.13.3.5 การจัดทำวิธีการปฏิบัติงานอาจจะใช้ข้อความ ผังการไหล หรือรูปภาพ

2.14 แบบประเมินความพึงพอใจ

แบบประเมินความพึงพอใจ คือ รายการคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อสำรวจถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยจะมีเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลประเมิน มาจากเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ซึ่งมีคะแนนสูงสุด 5 คะแนนและน้อยสุด 1 คะแนน โดยจะนำคะแนนที่ได้จากเกณฑ์การให้คะแนนมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อวัดผลประเมิน ซึ่งจะมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังตารางที่ 2.4 และเกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลประเมิน ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
1	ควรปรับปรุง
2	พอใช้
3	ปานกลาง
4	ดี
5	ดีมาก

ที่มา : เกณฑ์การประเมินของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา
และสำนักงานรับรองมาตรฐานประเมินคุณภาพการศึกษา

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลประเมิน

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00 - 1.50	ควรปรับปรุง
1.51 - 2.50	พอใช้
2.51 - 3.50	ปานกลาง
3.51 - 4.50	ดี
4.51 - 5.50	ดีมาก

ที่มา : เกณฑ์การประเมินของสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา
และสำนักงานรับรองมาตรฐานประเมินคุณภาพการศึกษา

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จะช่วยให้ทราบถึงแนวทางการศึกษา การใช้หลักการและทฤษฎี พร้อมทั้งเป็นประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษางานวิจัยในหัวข้อที่เกี่ยวข้องนี้ เพื่อทำให้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างต่อไปนี้

2.15.1 การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตของฝากรอบคัทเอ๊าท์ รุ่น SK 15B กรณีศึกษา : บริษัท พี.อี. เทคนิก จำกัด

ในปีการศึกษา 2554 นายกฤษฎา กิ่งทอง และนายณรงค์เดช ศรีสุพรรณ ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตฝากรอบคัทเอ๊าท์ รุ่น SK 15B กรณีศึกษา : บริษัท พี.อี. เทคนิก จำกัด จากการที่ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานในสายการผลิตดังกล่าว พบว่า เป็นสายการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งประกอบไปด้วย 4 สถานีงาน ส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้า คือ มีการก้มหรือโน้มตัวอยู่เป็นประจำ พร้อมทั้งมีท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้เสียเวลาในการทำงาน โดยที่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังขาดเครื่องมือที่ช่วยในการทำงาน คณะผู้จัดทำจึงได้ใช้ทฤษฎีในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล คือ การศึกษาการทำงานที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทำงาน พร้อมทั้งการเก็บข้อมูลการเคลื่อนไหว โดยใช้กล้องวิดีโอบันทึกภาพเข้ามาช่วย และการหาเวลามาตรฐานใช้วิธีการจับเวลาโดยตรง และทฤษฎีในการวิเคราะห์การปรับปรุงการทำงาน คือ หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว การเคลื่อนไหวของมือ Therblig พร้อมทั้งรายการตรวจสอบ และหลักการปรับปรุงงาน ECRS

คณะผู้จัดทำจึงได้ดำเนินการออกแบบการทำงาน และเครื่องมือช่วยในแต่ละสถานีงานต่างๆ พร้อมทั้งมีการนำเสนอเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงให้ทางบริษัทพิจารณา เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการปรับปรุง และได้ดำเนินการปรับปรุงตามแนวทางที่ผ่านการพิจารณาแล้ว หลังจากมีการกำหนดวิธีการปรับปรุงการทำงานใหม่ จึงได้หาเวลามาตรฐาน เพื่อนำมาเวลามาตรฐานการทำงานก่อนปรับปรุง และหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบกัน ทำให้ทราบว่าเวลาในการทำงานแต่ละสถานีงาน ลดลงจากเดิมมากกว่าร้อยละ 5 ซึ่งตรงกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ รวมทั้งได้จัดทำแบบฟอร์มบันทึกมาตรฐานการทำงานด้วยวิธีการทำงานใหม่ และเวลามาตรฐานใหม่

2.15.2 การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตกล้วยตาก กรณีศึกษา : บ้านคลองกระล่อน อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก

ในปีการศึกษา 2544 นางสาวสมรัก มีสัตย์ ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตกล้วยตาก กรณีศึกษา : บ้านคลองกระล่อน อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก เพื่อให้สอดคล้องกับระบบกระบวนการจัดการ และควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย เพื่อจะทำได้กล้วยตากที่มีคุณภาพสะอาดถูกหลักอนามัย และวิธีการผลิตกล้วยตากที่ถูกหลักอนามัยเพื่อให้เป็นมาตรฐานในการผลิตกล้วยตากให้มีคุณภาพ

จากการศึกษาพบว่าในการผลิตกล้วยตากของทางสถานประกอบการ เป็นการผลิตด้วยวิธีแบบเก่า ซึ่งผลผลิตที่ได้ไม่มีคุณภาพ อันเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น มีฝุ่นเกาะ แมลงวันตอม เป็นต้น ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับในตลาด ด้วยเหตุนี้ทางผู้จัดทำจึงได้ทำโครงการปรับปรุงกระบวนการผลิตกล้วยตากในแบบเก่าให้ดีขึ้น และจัดทำเอกสารคู่มือคุณภาพ จัดเตรียมเอกสารขั้นตอนการดำเนินงานและวิธีการดำเนินงาน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ได้ออกมามีคุณภาพที่ดี และมีมาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของตลาด และทางเจ้าของสถานประกอบการมีรายได้ที่มั่นคง

2.15.3 การศึกษาการทำงานเพื่อจัดทำมาตรฐานการทำงานและเวลามาตรฐานโรงงานเกษตรบ้านกร่าง จังหวัดพิษณุโลก

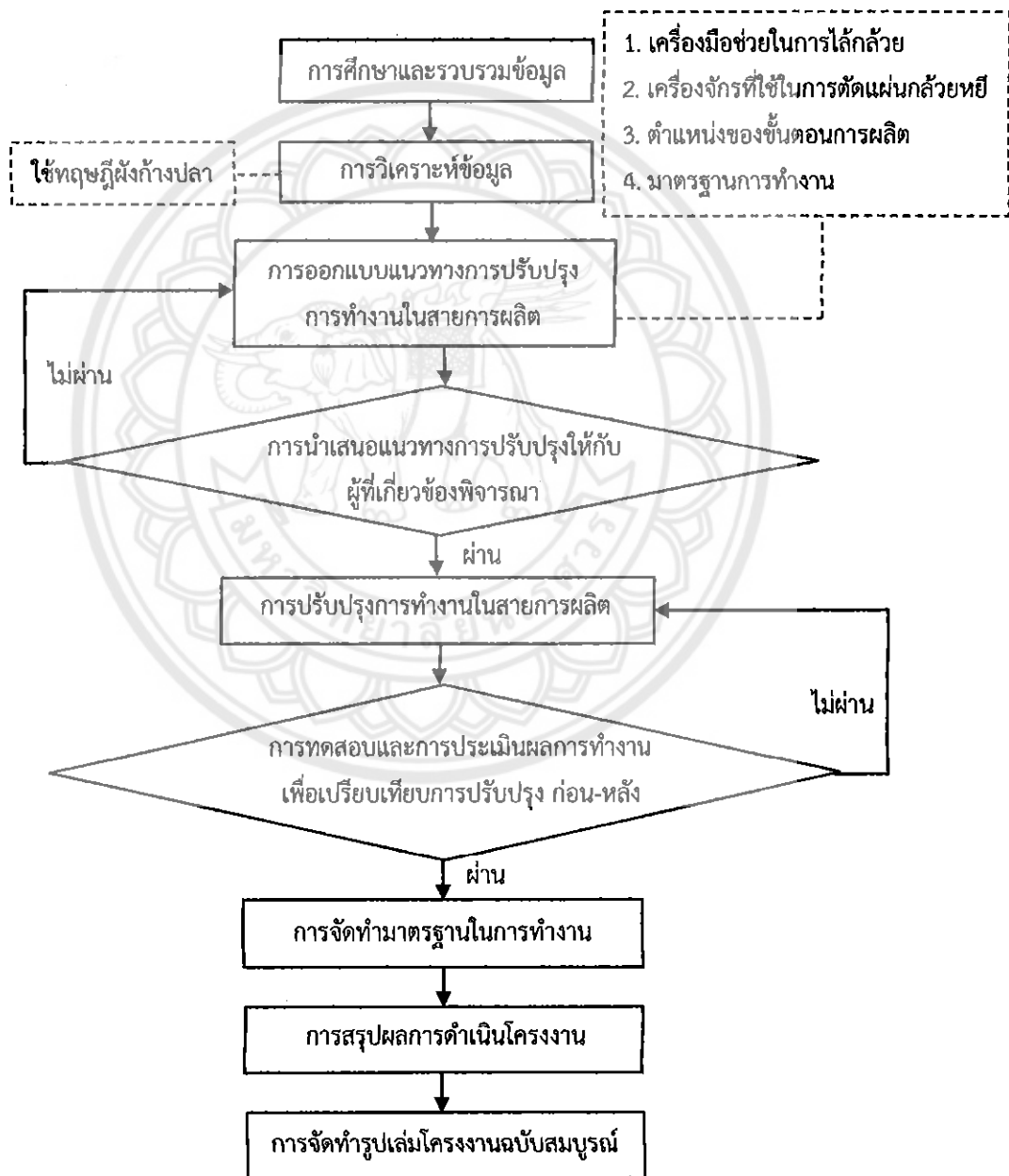
ในปี 2544 นางสาวรัชพร จิราพงษ์ และคณะ ได้ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลการทำงานในส่วนการผลิตของโรงงานเกษตรบ้านกร่าง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงการทำงานและจัดทำมาตรฐานการทำงาน รวมทั้งเวลามาตรฐานของการผลิตผลิตภัณฑ์หลัก คือ ล้อเหล็ก ใบขลุบ พบว่า การทำงานของพนักงานยังไม่มีขั้นตอนบางขั้นตอน เช่น การเตรียมชิ้นงานก่อนการเชื่อม และขั้นตอนการตัดเหล็ก ซึ่งขั้นตอนที่กล่าวมาสามารถปรับปรุงได้ คณะผู้จัดทำจึงได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนดังกล่าว

จากการที่คณะผู้จัดทำได้เข้าไปปรับปรุงในกระบวนการผลิตดังกล่าว พบว่าสามารถลดขั้นตอนการทำงานได้ถึง 10 ขั้นตอนเวลาในการผลิตก็ลดลงจากเดิม 7 นาที 41 วินาทีต่อการผลิต 1 ชิ้น นอกจากนั้นทำให้พนักงานสามารถจัดเรียงใบขลุบ ได้สะดวกโดยใช้เวลาในการจัดเรียงใบขลุบจากเดิม 4 วินาที ต่อ 1 ใบขลุบ และยังมีบางขั้นตอนที่ไม่สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ เนื่องจากชิ้นงานส่วนต่างๆ มีขนาดใหญ่และมีส่วนประกอบเป็นจำนวนมาก จึงเป็นการยากสำหรับการออกแบบเพื่อการปรับปรุง อย่างไรก็ตาม เราต้องมีการศึกษาหาแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานในระดับสูงต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินโครงการ

ในการดำเนินโครงการการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ตั้งแต่ขั้นตอนการศึกษารวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จนถึงการจัดทำรูปเล่มโครงการฉบับสมบูรณ์ สามารถแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการในรูปของผังงานแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการแสดงดังรูปที่ 3. 1



หมายเหตุ [] แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงาน

รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการทั้งหมด โดยแหล่งข้อมูลจะได้อาจมาจากที่โรงงานผลิตผลไม้แปรรูป จากหนังสือ งานวิจัย ปรินต์งานนิพนธ์ และสื่อทางอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ดังนี้

3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตผลไม้แปรรูป โดยใช้ทฤษฎีผังงานระบบ

3.1.2 ศึกษาและเก็บข้อมูลการศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม โดยใช้ทฤษฎีการศึกษาเวลา และการศึกษาการทำงาน

3.1.3 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือทางอุตสาหกรรม โดยใช้ทฤษฎีหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์

3.1.4 ศึกษารวบรวมข้อมูลการวางแผนโรงงาน โดยใช้ทฤษฎีการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิตในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ทำให้ทราบถึงปัญหาในการปฏิบัติงาน และปัญหาในกระบวนการผลิต ผู้จัดทำโครงการจึงนำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 3.1 มาทำการวิเคราะห์ โดยใช้ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง มีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 วิเคราะห์กระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป โดยใช้การจับเวลาโดยตรง

3.2.2 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยใช้ทฤษฎีผังก้างปลา

3.2.3 วิเคราะห์หลักการศึกษการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม การจัดสถานีงาน และการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ ให้เหมาะสมกับการทำงาน โดยใช้การศึกษาเวลา การศึกษาการทำงาน และหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

3.2.4 วิเคราะห์แนวทางการศึกษการปฏิบัติงาน โดยหลัก 5W 1H และใช้หลัก ECRS

3.2.5 วิเคราะห์การวางแผนโรงงาน โดยใช้หลักการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ

3.3 การออกแบบแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิต

การออกแบบแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิต เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในข้อที่ 3.2 มาทำการออกแบบ เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการทำงานให้ดียิ่งขึ้นโดยมีการออกแบบ ดังนี้

3.3.1 การออกแบบเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย โดยใช้ทฤษฎีหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือ และอุปกรณ์ และการออกแบบเครื่องมือ

3.3.2 การออกแบบการปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยา โดยใช้ทฤษฎีการออกแบบเครื่องมือ

3.3.3 การออกแบบการจัดวางตำแหน่งของเครื่องจักร โดยใช้ทฤษฎีการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ และการพิจารณาการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรตามรูปแบบการวางผังโรงงาน และหลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวเกี่ยวกับการออกแบบสถานงาน

3.3.4 การออกแบบการจัดทำมาตรฐานในการทำงาน โดยใช้ทฤษฎีการจัดทำมาตรฐานในการทำงานและวิธีปฏิบัติงาน

3.4 การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา

เมื่อทำการออกแบบแนวทางการปรับปรุงในสายการผลิตแล้ว จากนั้นจะมีการนำเสนอการออกแบบแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา ในกรณีที่แนวทางการปรับปรุงผ่านการพิจารณา จะดำเนินการปรับปรุงการทำงาน แต่ถ้าหากไม่ผ่านการพิจารณาก็จะดูความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เพราะสาเหตุใดจึงไม่ผ่านการพิจารณาหรือสามารถแก้ไขส่วนใดของแนวทางการปรับปรุงเพิ่มเติมได้หรือไม่

3.5 การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิต

การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตจะทำการปรับปรุงตามแนวทางที่ผ่านการพิจารณาตามแต่ละสถานงานของสายการผลิต ดังนี้

- 3.5.1 สร้างเครื่องมือช่วยในการลักล้วย
- 3.5.2 ปรับปรุงเครื่องตัดที่ใช้ในการแปรรูปกล้วย
- 3.5.3 จัดตำแหน่งการจัดขั้นตอนการผลิตใหม่
- 3.5.4 จัดทำมาตรฐานการทำงาน

3.6 การทดสอบและการประเมินผลกระบวนการทำงานเพื่อเปรียบเทียบการปรับปรุงก่อน - หลัง

นำการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิต ไปให้ผู้ประกอบการและพนักงานทดสอบใช้ และทำแบบประเมินหลังการใช้งาน เพื่อที่จะนำผลการประเมินและข้อเสนอแนะที่ได้ไปปรับปรุง ให้ตรงกับเกณฑ์ชี้วัดผลสำเร็จของโครงการ และตรงกับความต้องการของผู้ประกอบการและพนักงาน

3.7 การจัดทำมาตรฐานในการทำงาน

จากการกำหนดกระบวนการทำงานที่เหมาะสม และมีเวลาจากการทำงานที่เหมาะสมแล้ว จะทำการกำหนดขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่จำเป็น ตำแหน่งการวางเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ โดยจัดทำลงในแบบฟอร์มพร้อมมีรูปภาพ คำอธิบายการทำงาน และเวลาที่เป็นมาตรฐานในสายการผลิต เพื่อให้พนักงานเกิดความเข้าใจและง่ายต่อการปฏิบัติงาน

3.8 การสรุปผลการดำเนินโครงการ

จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป โดยได้แบ่งการปรับปรุงเป็น 4 ส่วน คือ การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล่งกล้วย, การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดผ่านกล้วย, การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่ และการจัดทำมาตรฐานการทำงาน ผู้จัดทำโครงการจึงได้นำผลจากการทดสอบและประเมินผลการปรับปรุงกระบวนการทำงานมาวิเคราะห์ และสรุปผลการดำเนินโครงการ



บทที่ 4

ผลการดำเนินโครงการ

4.1 ผลการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ และปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป พบว่า ผลิตภัณฑ์ของทางโรงงานมี 3 ชนิด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต ผลิตภัณฑ์กล้วยหยี และผลิตภัณฑ์กล้วยเซขามี แสดงดังรูปที่ 4.1 – 4.3 โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต



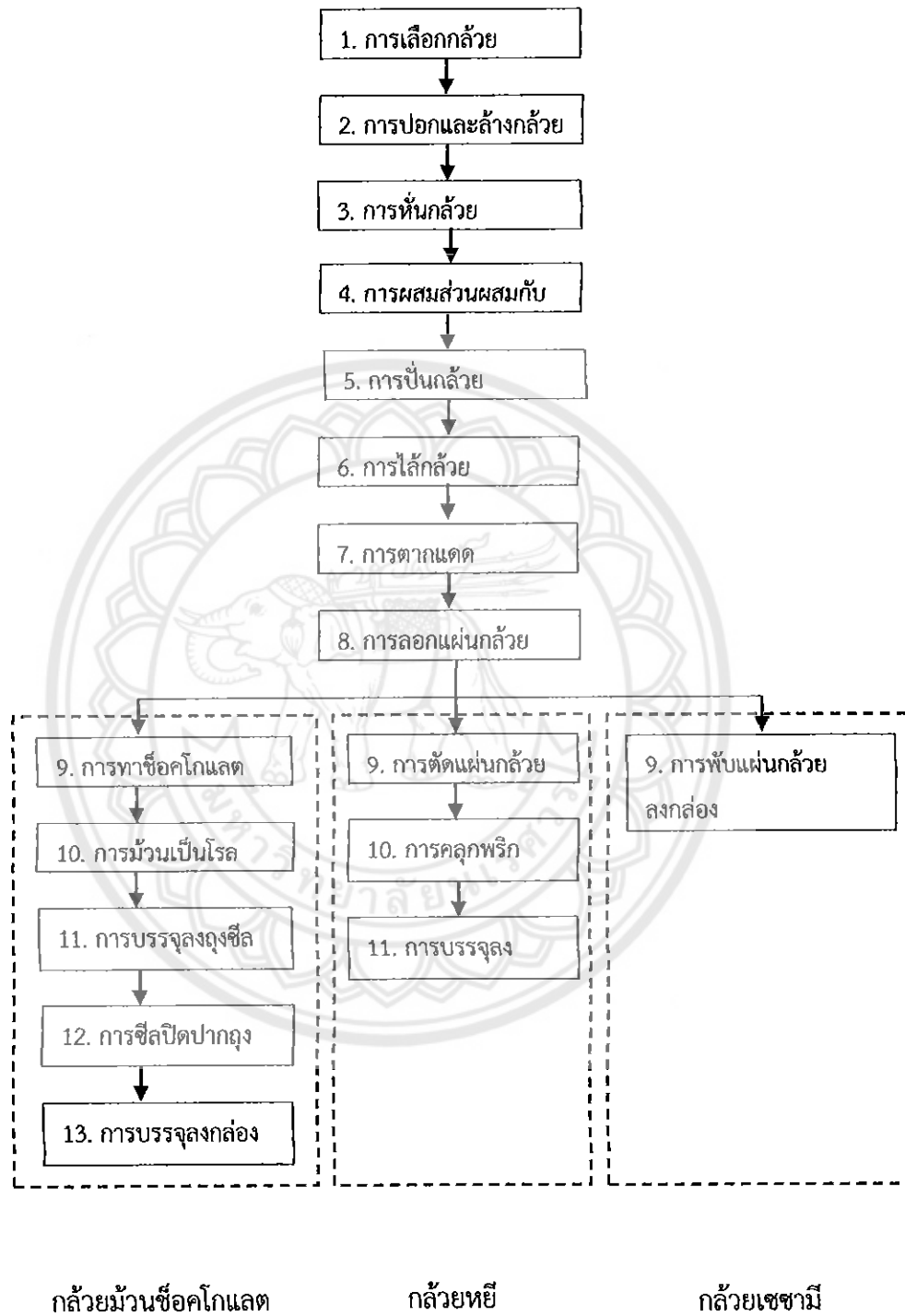
รูปที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์กล้วยหยี



รูปที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์กล้วยเซขามี

4.1.1 การศึกษาขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปมีการทำงานหลายขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 4.4

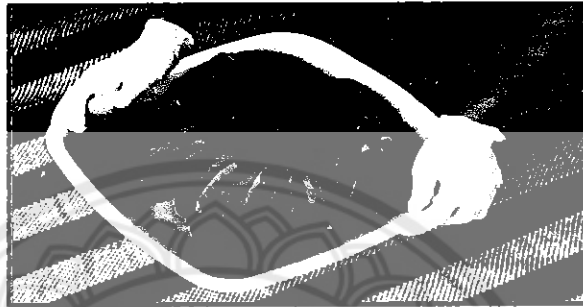


รูปที่ 4.4 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

4.1.2 การศึกษารายละเอียดขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

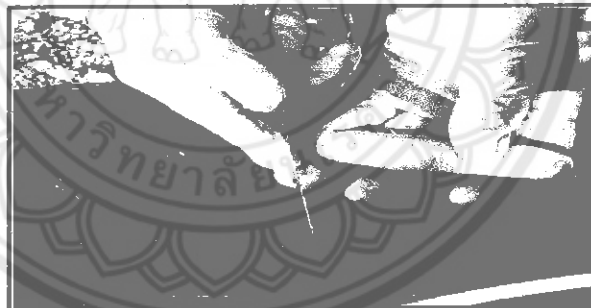
จากขั้นตอนการผลิต ผู้จัดทำโครงการได้เข้าไปศึกษาขั้นตอนการทำงานของแต่ละกระบวนการอย่างละเอียด เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาการผลิตสินค้าไม่ทันตามความต้องการของผู้บริโภค มีรายละเอียดดังนี้

4.1.2.1 ขั้นตอนการเลือกกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการเลือกกล้วยที่สุกจนมีสีคล้ำ เพื่อมาทำการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 การเลือกกล้วย

4.1.2.2 ขั้นตอนการปอกและล้างกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการนำกล้วยมาปอกเปลือกออก และนำไปทำการล้างทำความสะอาด แสดงดังรูปที่ 4.6 - 4.7



รูปที่ 4.6 การปอกกล้วย



รูปที่ 4.7 การล้างกล้วย

4.1.2.3 ขั้นตอนการหั่นกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำกล้วยที่ล้างทำความสะอาดแล้ว มาทำการหั่นเป็นชิ้นตามแนวขวาง แสดงดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 การหั่นกล้วย

4.1.2.4 ขั้นตอนการผสมกล้วยกับส่วนผสมมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการผสมส่วนผสมตามสูตรที่ทางโรงงานคิดค้นขึ้น แสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 การผสมกล้วยกับส่วนผสม

4.1.2.5 ขั้นตอนการปั้นกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการปั้นกล้วยให้ละเอียด โดยใช้เครื่องปั้น แสดงดังรูปที่ 4.10



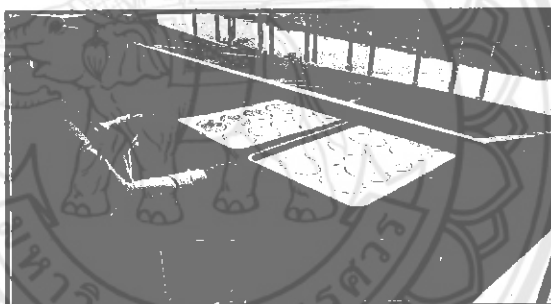
รูปที่ 4.10 การปั้นกล้วย

4.1.2.6 ขั้นตอนการไล้กล้วย (การไล้กล้วย คือ การนำกล้วยที่ปั่นละเอียดแล้วมาทำการ ตักใส่แม่พิมพ์ และเกลี่ยให้เต็มแม่พิมพ์ โดยไล้กล้วยที่ละ 1 แผ่น) มีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการไล้กล้วยลงในถาดสแตนเลส แสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 การไล้กล้วย

4.1.2.7 ขั้นตอนการตากแดดมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำกล้วยที่ได้เต็มถาดแล้วไปทำการตากในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยประมาณ แสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 การตากแดด

4.1.2.8 ขั้นตอนการลอกแผ่นกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำกล้วยที่ตากแดดแห้งแล้วมาทำการลอกออกจากถาด เก็บใส่ถุงพลาสติก แสดงดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 การลอกกล้วย

4.1.2.9 ขั้นตอนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ในขั้นตอนนี้จะนำแผ่นกล้วยจากข้อ 4.1.2.8 มาทำการแปรรูปเป็น 3 ผลิตภัณฑ์ คือ

ก. ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต

ก.1 ขั้นตอนการทำช็อคโกแลตมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำแผ่นกล้วยที่เก็บไว้มาทำช็อคโกแลตที่ด้านหนึ่งของแผ่นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 การทำช็อคโกแลต

ก.2 ขั้นตอนการม้วนเป็นโรลมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการม้วนแผ่นกล้วยที่ทำช็อคโกแลตแล้ว แสดงดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 การม้วนเป็นโรล

ก.3 ขั้นตอนการบรรจุลงถุงซีลมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะทำการบรรจุลงถุงซีล โดยใน 1 ถุง จะมี 1 ชิ้น แสดงดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 การบรรจุลงถุงซีล

ก.4 ขั้นตอนการซีลปากถุงมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำถุงซีลที่บรรจุกล้วยม้วนซ็อกโกแลตแล้วไปใส่ในเครื่องซีล เพื่อปิดปากถุง แสดงดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 การซีลปิดปากถุง

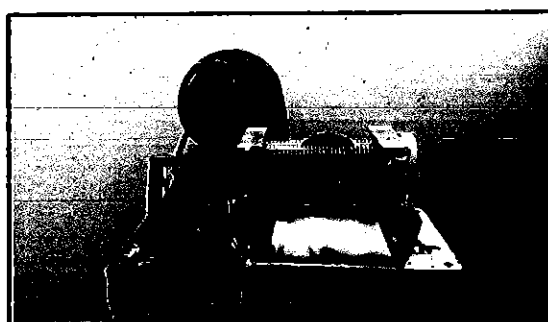
ก.5 ขั้นตอนการบรรจุลงกล่องมีวิธีการทำงาน คือ เมื่อทำการซีลปิดปากถุงแล้ว พนักงานจะนำมาบรรจุลงกล่อง โดยใน 1 กล่อง มีทั้งหมด 6 ชิ้น แสดงดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 การบรรจุลงกล่อง

ข. ผลิตภัณฑ์กล้วยหี

ข.1 ขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะนำแผ่นกล้วยมาทำการตัดให้เป็นเส้น โดยใช้เครื่องตัดแผ่นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 การตัดแผ่นกล้วยโดยใช้เครื่องตัดแผ่นกล้วย

ข.2 ขั้นตอนการคลุกพริกกับน้ำตาลมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะใส่พริกกับน้ำตาล 2 ถ้วยตวง จากนั้นทำการคลุกให้เข้ากันกับเส้นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 การคลุกพริกกับน้ำตาล

ข.3 ขั้นตอนการบรรจุลงกระปุกมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะใส่เส้นกล้วยลงในกระปุก 150 กรัม แสดงดังรูปที่ 4.21



รูปที่ 4.21 การบรรจุลงกระปุก

ค. ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี

ขั้นตอนการพับแผ่นกล้วยลงกล่องมีวิธีการทำงาน คือ พนักงานจะพับแผ่นกล้วยลงในกล่อง โดยทำการพับทีละ 1 แผ่น แสดงดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 การพับแผ่นกล้วยลงกล่อง

4.1.3 การศึกษาขั้นตอนการทำงานโดยการจับเวลาโดยตรง

เมื่อผู้จัดทำโครงการได้ทำการศึกษาขั้นตอนการผลิตของโรงงานแล้ว ได้ทำการจับเวลาของกระบวนการทำงานในแต่ละขั้นตอน โดยการใช้ทฤษฎีการจับเวลาโดยตรง ซึ่งเริ่มจับตั้งแต่ขั้นตอนการเลือกกล้วย จนถึงขั้นตอนการบรรจุ แสดงดังตารางที่ 4.1 และทำการสุ่มจับเวลาในแต่ละขั้นตอนการทำงานละ 10 ครั้ง จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของเวลา และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อการกระจายของข้อมูล แสดงดังตารางที่ 4.2 - 4.4

ตารางที่ 4.1 แสดงจุดเริ่มการทำงานและจุดสิ้นสุดการทำงาน ในการจับเวลาแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนที่	รายละเอียดขั้นตอน	จุดเริ่มการทำงาน	จุดสิ้นสุดการทำงาน
1	การเลือกกล้วย	สังเกตกล้วยที่มีสีดำ	วางกล้วยลงในตะกร้า
2	การล้างกล้วย	เปิดก๊อกน้ำใส่กะละมัง	วางกล้วยลงในกะละมัง
3	การหั่นกล้วย	หยิบมีด	วางมีดลง
4	การผสมส่วนผสมกับกล้วย	หยิบช้อนตวง	วางช้อนตวงลง
5	การปั่นกล้วย	กดสวิตช์เครื่องปั่น	เทกล้วยที่ปั่นแล้วใส่กะละมัง
6	การไล์กล้วย	ตักกล้วยใส่แม่พิมพ์	ยกแม่พิมพ์ออก
7	การตากแดด	-	-
8	การลอกกล้วยออกจากถาด	ลอกแผ่นกล้วย	วางแผ่นกล้วยใส่ถุง
9	การแปรรูปกล้วยช็อกโกแลต		
	9.1 การทาช็อกโกแลต	หยิบฟู่กันทาช็อกโกแลต	วางฟู่กันลง
	9.2 การม้วนเป็นโรล	มือจับแผ่นกล้วย	เอามือออกจากแผ่นกล้วยม้วน
	9.3 การบรรจุถุงซีล	หยิบถุงซีล	วางถุงซีลที่ใส่กล้วยแล้วลง
	9.4 การซีลปากถุง	หยิบถุงซีลที่ใส่กล้วยม้วนแล้ว	หยิบถุงที่ซีลปิดแล้วออก
	9.5 การบรรจุลงกล่อง	หยิบกล่อง	ปิดปากกล่อง
10	การแปรรูปกล้วยหยี		
	10.1 การตัดแผ่นกล้วยหยี	หยิบแผ่นกล้วย	เอาถุงใส่เส้นกล้วยออกจากเครื่องตัด
	10.2 การคลุกพริกกับน้ำตาล	ตักพริกกับน้ำตาล	คลุกเส้นกล้วยเสร็จ
	10.3 การบรรจุลงกระปุก	หยิบกระปุก	ปิดฝากระปุก
11	การแปรรูปกล้วยเซซามี่		
	การพับแผ่นกล้วยลงกล่อง	หยิบกล่อง	ปิดกล่อง

ตารางที่ 4.2 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยไม้ชนิดโกแลต

ข้อมูลผลิตภัณฑ์ : กล้วยไม้ชนิดโกแลต														
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	เวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลาเฉลี่ย พบ (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10			
1	การสังเกตกล้วย 5 หัว (250 ม้วน)	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	0.3	2.1
2	การล้างกล้วย 1 ม้วน (50 ม้วน)	115.6	120.9	120.6	120.4	120.7	121.0	120.7	120.5	120.4	110.3	119.1	2.4	3.5
3	การรีดกล้วย 1 ม้วน (50 ม้วน)	60.0	50.0	59.6	59.8	63.0	60.0	59.8	59.6	59.6	59.8	59.1	1.2	3.4
4	การล้างกล้วย 1 ม้วน (50 ม้วน)	10.7	11.0	10.2	11.0	10.1	10.7	10.6	11.0	10.4	10.3	10.6	0.3	0.4
5	การรีดกล้วย 1 ม้วน (50 ม้วน)	97.0	102.2	101.7	101.7	102.0	102.2	110.7	101.6	101.7	101.8	102.3	2.1	3.3
6	การใส่กล้วยไม้ 1 ม้วน (10 ม้วน)	199.7	205.5	205.8	229.1	205.1	197.5	205.4	210.7	205.9	215.0	208.0	20.8	8.9
7	การตากกล้วย													
8	การตากกล้วย 1 ม้วน (10 ม้วน)	130.8	122.8	122.6	122.4	128.0	123.0	122.4	123.2	125.5	122.6	124.3	12.5	2.9
9	การตากกล้วย 1 ม้วน (10 ม้วน)	81.1	80.8	81.3	81.5	81.6	80.7	81.6	80.8	81.1	81.6	81.2	8.2	0.4
10	การรีดกล้วย 1 ม้วน (10 ม้วน)	116.1	117.9	117.2	117.6	118.1	118.1	117.8	118.1	118.2	118.0	117.9	11.8	0.3
11	การบรรจุกล้วย 1 ม้วน (7 ม้วน)	20.8	21.3	21.3	20.6	21.1	20.7	21.0	20.9	21.0	21.6	21.0	3.0	0.3
12	การบรรจุกล้วย 1 ม้วน (7 ม้วน)	30.1	30.1	30.0	30.5	30.0	32.0	30.4	30.6	30.6	30.3	30.5	4.4	0.6
13	การบรรจุกล้วย 1 ม้วน (7 ม้วน)	69.2	70.8	70.7	68.0	71.3	70.6	67.9	71.3	75.0	70.9	70.6	10.1	2.0

ตารางที่ 4.3 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยหยี

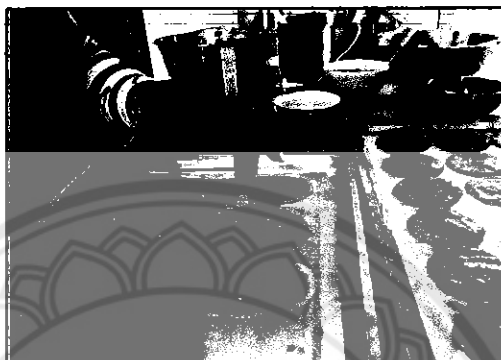
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี														
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	เวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลาเฉลี่ยต่อหน่วย (วินาที)	จำนวนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10			
1	การเลือกกล้วย 5 หวี (250 กรัม)	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	0.3	2.1
2	การล้างกล้วย 1 หน่วย (45 กรัม)	115.6	120.9	120.6	120.4	120.7	121.0	120.7	120.5	120.4	110.3	119.1	2.6	3.5
3	การหั่นกล้วย 1 หน่วย (45 กรัม)	60.0	50.0	59.6	59.8	63.0	60.0	59.8	59.6	59.6	59.8	59.1	1.3	3.4
4	ผสมส่วนผสมกล้วย 1 หน่วย (45 กรัม)	10.7	11.0	10.2	11.0	10.1	10.7	10.6	11.0	10.4	10.3	10.6	0.3	0.4
5	การหั่นกล้วย 1 หน่วย (45 กรัม)	97.0	102.2	101.7	101.7	102.0	102.2	110.7	101.6	101.7	101.8	102.3	2.3	3.3
6	การใส่กล้วยให้พร้อม 1 ถาด (23 กรัม)	199.7	205.5	205.8	229.1	205.1	197.5	205.4	210.7	205.9	215.0	208.0	9.1	8.9
7	การตากแดด													
8	การตากแดดกล้วย 1 ถาด (23 กรัม)	130.8	122.8	122.6	122.4	128.0	123.0	122.4	123.2	125.5	122.6	124.3	5.5	2.9
9	การหั่นกล้วย 1 ถาด (23 กรัม)	61.0	59.4	59.1	62.0	59.6	59.6	60.5	59.5	58.9	59.2	59.9	2.7	1.0
10	การสุกกล้วย 1 ถาด (23 กรัม)	130.9	126.0	127.8	132.4	128.2	128.1	127.5	119.0	127.4	128.3	127.6	5.6	3.5
11	การบรรจุกล้วย 1 กระป๋อง (10 กรัม)	90.1	89.1	89.1	89.1	87.0	89.7	91.2	85.6	83.3	88.8	88.3	8.9	2.4

ตารางที่ 4.4 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตกล้วยเซซามี่

ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยเซซามี่															
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	เวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลาเฉลี่ยต่อหน่วย (วินาที)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10				
1	การเลือกกล้วย 5 กิโล (250 หน่วย)	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	0.3	2.1	
2	การล้างกล้วย 1 กิโลกรัม (45 หน่วย)	115.6	120.9	120.6	120.4	120.7	121.0	120.7	120.5	120.4	110.3	119.1	2.6	3.5	
3	การหั่นกล้วย 1 กิโลกรัม (45 หน่วย)	60.0	50.0	59.6	59.8	63.0	60.0	59.8	59.6	59.6	59.8	59.1	1.3	3.4	
4	การนำกล้วยไปแช่น้ำเกลือ (45 หน่วย)	10.7	11.0	10.2	11.0	10.1	10.7	10.6	11.0	10.4	10.3	10.6	0.3	0.4	
5	การนำกล้วยไปแช่น้ำเกลือ (45 หน่วย)	97.0	102.2	101.7	101.7	102.0	102.2	110.7	101.6	101.7	101.8	102.3	2.3	3.3	
6	การนำกล้วยไปแช่น้ำเกลือ 1 กิโลกรัม (25 หน่วย)	199.7	205.5	205.8	229.1	205.1	197.5	205.4	210.7	205.9	215.0	208.0	9.1	8.9	
7	การตากแดด														
8	การหั่นกล้วยเป็นชิ้น 1 กิโลกรัม (25 หน่วย)	130.8	122.8	122.6	122.4	128.0	123.0	122.4	123.2	125.5	122.6	124.3	5.5	2.9	
9	การนำกล้วยไปแช่น้ำเกลือ 1 กิโลกรัม (15 หน่วย)	60.0	60.1	60.4	57.3	60.1	59.9	60.0	59.8	65.7	59.7	60.3	4.4	2.1	

4.1.4 การศึกษาขั้นตอนการไล้กล้วยให้เป็นแผ่น

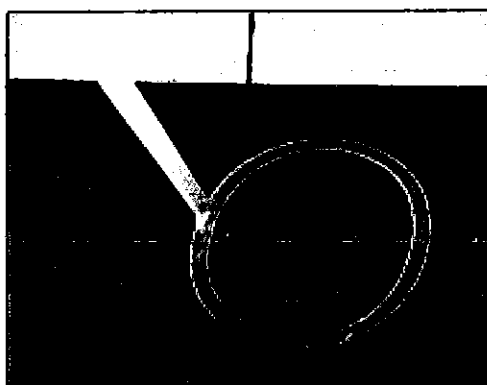
การไล้กล้วย พนักงานจะตักกล้วยที่ปั่นละเอียดใส่ลงในแม่พิมพ์ จากนั้นจะทำการเกลี่ยให้เต็มแม่พิมพ์ โดยแม่พิมพ์ที่ใช้จะไล้กล้วยได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น และการใช้งานแม่พิมพ์ทำได้ยากมีวิธีการทำงานที่หลายขั้นตอน ต้องใช้ความชำนาญในการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.23 - 4.24 และแม่พิมพ์เดิมที่ใช้ในการไล้กล้วย แสดงดังรูปที่ 4.25



รูปที่ 4.23 การไล้กล้วยให้เป็นแผ่น



รูปที่ 4.24 การไล้กล้วยให้เป็นแผ่น



รูปที่ 4.25 แม่พิมพ์ที่ใช้ไล้กล้วยให้เป็นแผ่น

4.1.5 การศึกษาขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยหีย

ในขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยให้เป็นเส้น เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย แผ่นกล้วยหียติดที่ใบมีดขณะทำการตัด และเครื่องตัดที่ใช้ทำงานได้ช้า ตัดได้เพียงครึ่งละ 1 แผ่น นอกจากนี้พนักงานต้องก้มตัวขณะทำงานกับเครื่องจักร แสดงดังรูปที่ 4.26 และรูปที่ 4.27



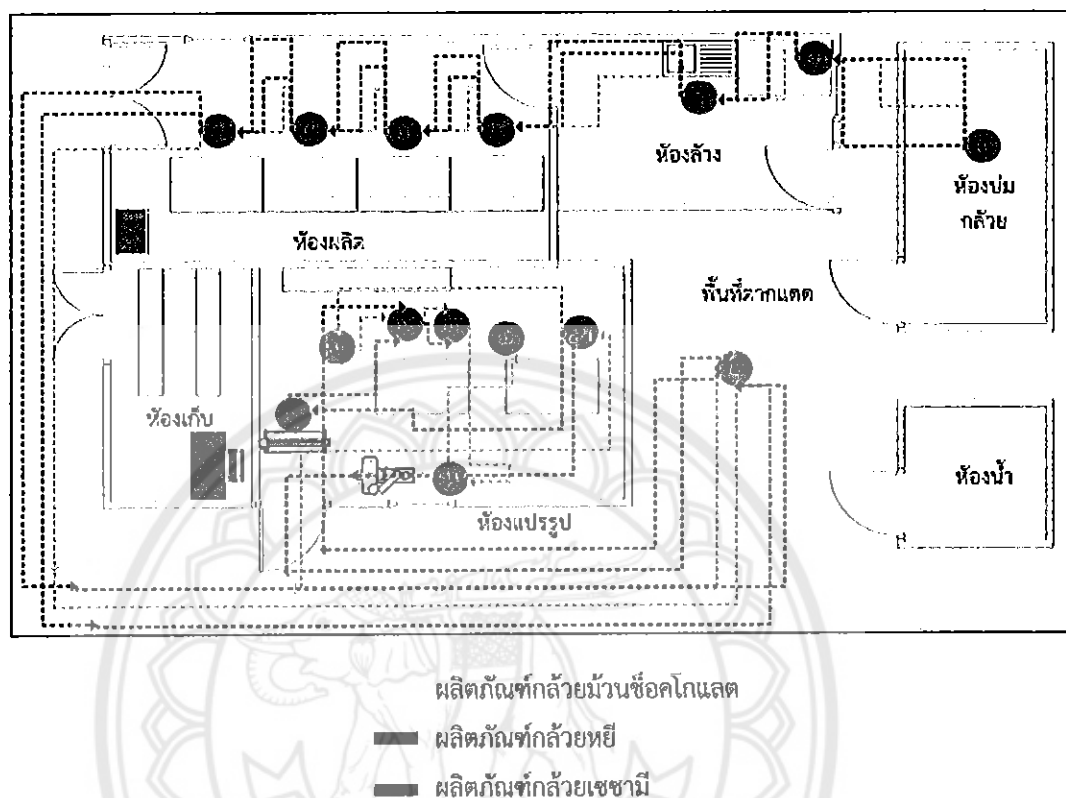
รูปที่ 4.26 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย



รูปที่ 4.27 แผ่นกล้วยหียติดที่ใบมีดขณะทำการตัด

4.1.6 การศึกษาการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของโรงงานในปัจจุบัน

จากการศึกษาการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของโรงงานในปัจจุบัน พบว่า ผังโรงงานปัจจุบันมีการจัดวางตำแหน่งขั้นตอนการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.28

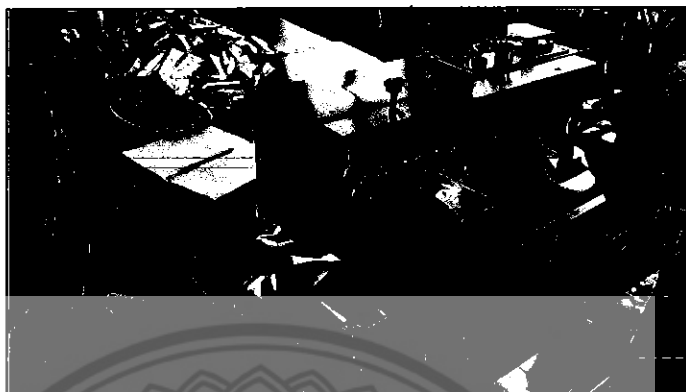


รูปที่ 4.28 ผังโรงงานปัจจุบัน

จากผังโรงงานปัจจุบัน พบว่า การจัดวางตำแหน่งของขั้นตอนการผลิตที่ไม่เหมาะสม มีความไม่ต่อเนื่องของขั้นตอนการผลิต การขนย้ายวัสดุมีระยะทางไกล และการจัดวางอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตยังไม่มีความเป็นระเบียบ ทำให้พนักงานหยิบใช้ไม่สะดวก โดยระยะทางของแต่ละผลิตภัณฑ์จะแสดงในแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (ก่อนปรับปรุง) (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ฅ ซึ่งแสดงแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ก่อนปรับปรุง) โดยละเอียดจากตารางที่ ฅ.1 ถึงตารางที่ ฅ.3)

4.1.7 การศึกษากระบวนการทำงาน

ในกระบวนการผลิตการทำงานของพนักงานยังมีความผิดพลาดจากการทำงาน ทำให้เกิดของเสียขึ้นจากกระบวนการผลิต แสดงดังรูปที่ 4.29 – 4.31



รูปที่ 4.29 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด



รูปที่ 4.30 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด



รูปที่ 4.31 พนักงานทำงานมีความผิดพลาด

4.1.8 การสรุปการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการที่ผู้จัดทำโครงการได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่า ปัญหาที่ทำให้เกิดการผลิผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้า มี 4 ปัญหา ดังนี้

ปัญหาที่ 1 คือ จากตารางที่ 4.2 – 4.4 แสดงเวลาของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ในขั้นตอนการไล้กล้วยให้เป็นแผ่น ใช้เวลานานในการผลิต สำหรับกล้วยช็อคโกแลต ใช้เวลาเฉลี่ย 20.8 วินาทีต่อแผ่น กล้วยหยาและกล้วยเซซามี ใช้เวลาเฉลี่ย 9 วินาทีต่อแผ่น ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการวิเคราะห์เบื้องต้น พบว่า การไล้กล้วย พนักงานจะตักกล้วยที่ปั่นละเอียดใส่ลงในแม่พิมพ์ จากนั้นจะทำการเกลี่ยให้เต็มแม่พิมพ์ โดยแม่พิมพ์ที่ใช้จะไล้กล้วยได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น และการทำงานของแม่พิมพ์ทำได้ยากมีวิธีการทำงานที่หลายขั้นตอน ต้องใช้ความชำนาญในการทำงาน

ปัญหาที่ 2 คือ ขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยให้เป็นเส้น เครื่องตัดที่ใช้ทำงานได้ช้า ตัดได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย

ปัญหาที่ 3 คือ การวางตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของโรงงานยังไม่มีความต้องการระยะทางในการขนย้ายวัสดุไกล การจัดวางอุปกรณ์สนับสนุนการผลิตยังไม่มีความเป็นระเบียบ ทำให้พนักงานหยิบใช้ไม่สะดวก

ปัญหาที่ 4 คือ การทำงานเกิดความผิดพลาดบ่อย เนื่องจากไม่มีมาตรฐานในการทำงาน

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากปัญหาของกระบวนการผลิตที่พบ 4 ปัญหาหลัก ที่ส่งผลให้การผลิตของโรงงานดำเนินไปได้ช้า ผลผลิตที่ได้ต่ำ ทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ผู้จัดทำโครงการจึงนำปัญหาดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหา ดังนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาขั้นตอนการไล้กล้วย

การทำงานในขั้นตอนของการไล้กล้วย พบปัญหาที่ทำให้การผลิตดำเนินไปได้ช้า คือ แม่พิมพ์ทำการไล้กล้วยได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น และการทำงานของแม่พิมพ์ทำได้ยากมีวิธีการทำงานหลายขั้นตอน ต้องใช้ความชำนาญของพนักงานในการทำงาน พนักงานใหม่จะทำงานได้ช้า และผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาไม่ตรงตามที่ทางโรงงานต้องการเป็นของเสีย ทำให้โรงงานสิ้นเปลืองต้นทุนในการผลิตเพิ่มมากขึ้น

4.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วย

การทำงานในขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วย พบปัญหาของการทำงาน 5 ปัญหา คือ

4.2.2.1 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยทำการตัดแผ่นกล้วยได้ช้า ตัดได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น ความเร็วของการตัดอยู่ที่ 23 รอบต่อนาที ซึ่ง 1 นาที ตัดได้เพียง 20 แผ่น

4.2.2.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ตามจุดต่างๆ ที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ คือ กลไกที่มีการหมุน เช่น มอเตอร์ เฟืองส่งกำลัง กลไกที่มีการหนีบ เช่น สายพานส่งกำลัง และกลไกที่มีการตัด เช่น ตัวของใบมีดตัด เป็นต้น การทำงานของเครื่องตัดมีเสียงดัง และการสั่นสะเทือนมาก

4.2.2.3 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยมีความสูงไม่เหมาะสม คือ มีขนาดต่ำเกินไป สูงเพียง 53 เซนติเมตร พนักงานต้องก้มตัวขณะทำงาน ทำให้เกิดความเมื่อยล้าถ้าทำงานไปนานๆ

4.2.2.4 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย เมื่อตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้นเรียบร้อยแล้ว เส้นกล้วยจะกองอยู่บนเครื่องตัด พนักงานต้องหยุดการตัด และมาทำการหยิบเส้นกล้วยที่ตัดเสร็จแล้วใส่ลงในถุงพลาสติก ทำให้เป็นการทำงานที่หลายขั้นตอน วนซ้ำไปมา

4.2.2.5 วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย ทำจากเหล็ก ซึ่งไม่เหมาะสมที่นำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นอาหาร เพราะเหล็กจะเป็นสนิมง่ายเมื่อสัมผัสกับน้ำจากการทำความสะอาด อีกทั้งยังมีสารหล่อลื่นที่อยู่ติดกับระบบส่งกำลัง อาจปนเปื้อนไปในอาหาร และทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค

4.3 ผลการออกแบบแนวทางการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิต

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบแนวทางการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิต โดยแบ่งการออกแบบเป็น 4 อย่าง ดังนี้

4.3.1 การออกแบบเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย

จากที่ผู้จัดทำโครงการได้ไปศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แปรรูปผลไม้แห้งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก พบว่า ในขั้นตอนการไล่กล้วยเกิดปัญหาทำให้การผลิตล่าช้า ทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการคิดแก้ไขปัญหามาในขั้นตอนนี้ จึงคิดค้นเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วยเพื่อให้ขั้นตอนการผลิตนี้ผลิตได้รวดเร็วขึ้น และสามารถลดเวลาในการทำงานขั้นตอนนี้ด้วย ซึ่งมีขั้นตอนการออกแบบรายละเอียดดังนี้

4.3.1.1 ระบุความต้องการ

จากการสำรวจและเก็บข้อมูล พบว่า ทางโรงงานต้องการให้มีขั้นตอนการผลิตที่ผลิตได้เร็วขึ้นกว่าขั้นตอนการผลิตเดิม และลดเวลาในการทำงานที่ไม่จำเป็นลง เพื่อให้พนักงานใหม่ทำงานได้อย่างรวดเร็ว โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- ก. ไล่กล้วยได้เร็วขึ้น
- ข. ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น
- ค. พนักงานไม่ต้องใช้ทักษะมากในการทำงาน

4.3.1.2 ตั้งเป้าหมายการออกแบบ

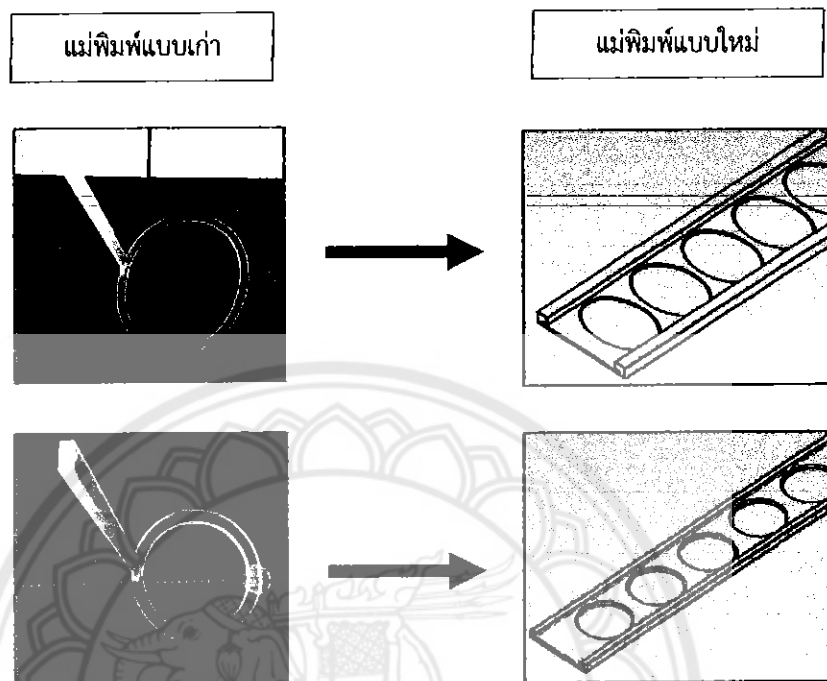
เมื่อผู้จัดทำโครงการพบปัญหาที่ต้องการแก้ไขแล้ว ก็นำปัญหามาวิเคราะห์หาสาเหตุและตั้งเป้าหมายใหม่เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว โดยมีเป้าหมายใหม่ ดังนี้

- ก. ไล่กล้วยให้ได้หลาย ๆ แผ่น
- ข. มีการเคลื่อนไหวขณะปฏิบัติงานน้อยลง
- ค. พนักงานทุกคนสามารถปฏิบัติงานได้ง่าย

4.3.1.3 ออกแบบแนวคิด

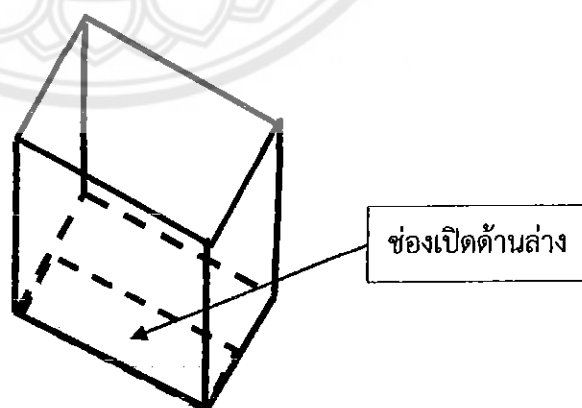
เมื่อผู้จัดทำโครงการได้ตั้งเป้าหมายในการออกแบบเสร็จแล้ว จากนั้นจะมาทำการออกแบบแนวคิด คือ จากเดิมอุปกรณ์ในการไล่กล้วยของทางโรงงานพนักงานจะใช้เวลานานในการไล่กล้วยแต่ละแผ่นทำให้การผลิตล่าช้า สำหรับกล้วยซ็อกโกแลต ใช้เวลาเฉลี่ย 20.8 วินาทีต่อแผ่นกล้วยหยา และกล้วยเซซามี่ใช้เวลาเฉลี่ย 9.1 วินาทีต่อแผ่น ซึ่งทางผู้จัดทำโครงการมีแนวคิดที่จะลดเวลาในการไล่กล้วยลงมา เพื่อที่จะให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม และมีความสะดวกต่อการทำงาน พนักงานทุกคนสามารถทำงานได้ง่าย จึงมีแนวคิดในการออกแบบ ดังนี้

ก. ออกแบบแม่พิมพ์ให้ไล้กล้วยได้ครั้งละหลายๆ แผ่น เพื่อที่จะลดเวลาในการทำงานในขั้นตอนนี้ เนื่องจากขั้นตอนเดิมทางโรงงานไล้กล้วยได้เพียงครั้งละแผ่น แนวคิดการออกแบบแม่พิมพ์ แสดงดังรูปที่ 4.33



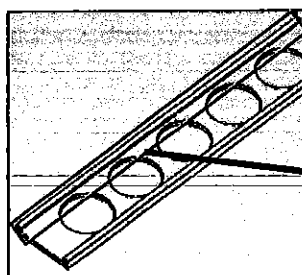
รูปที่ 4.33 รูปแม่พิมพ์แบบเก่า – แม่พิมพ์แบบใหม่

ข. ออกแบบกล่องสำหรับใส่กล้วยปั่นโดยมีช่องด้านล่าง เพื่อที่จะให้กล้วยปั่นไหลลงสู่แม่พิมพ์ แทนการตักกล้วยที่ละชิ้นลงในแม่พิมพ์แบบเดิม โดยปริมาตรของกล่องใส่กล้วยนี้ ทางผู้จัดทำออกแบบให้มีปริมาตรเท่ากับ 990 ลูกบาศก์เซนติเมตร เพื่อรองรับปริมาตรการปั่นกล้วยใน 1 ครั้ง (การปั่นกล้วย 1 ครั้ง จะได้ปริมาตรประมาณ 950 ลูกบาศก์เซนติเมตร) แสดงดังรูปที่ 4.34



รูปที่ 4.34 กล่องสำหรับใส่กล้วยปั่นโดยมีช่องด้านล่าง

ค. ออกแบบรางเลื่อนที่แม่พิมพ์ เนื่องจากการไล่กล้วยต้องนำกล่องในข้อ ข. มาวางบนแม่พิมพ์ในข้อ ก. เพื่อให้กล้วยปั่นไหลลงสู่รูแต่ละรูของแม่พิมพ์ โดยกล่องต้องสามารถเลื่อนไปตามรางเลื่อนได้ แสดงดังรูปที่ 4.35



รางเลื่อนสำหรับเลื่อนกล่อง

รูปที่ 4.35 ระบบรางเลื่อน

ง. ออกแบบมือจับติดที่แม่พิมพ์ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน ผู้จัดทำโครงการได้ทำมือจับไว้ 2 ที่ ได้แก่ ที่แม่พิมพ์และตัวกล่อง

4.3.1.4 ออกแบบรายละเอียด

ก. การออกแบบรายละเอียดแม่พิมพ์

ในการออกแบบรายละเอียด ผู้จัดทำได้พิจารณาถึงข้อจำกัดในการออกแบบซึ่งประกอบด้วย

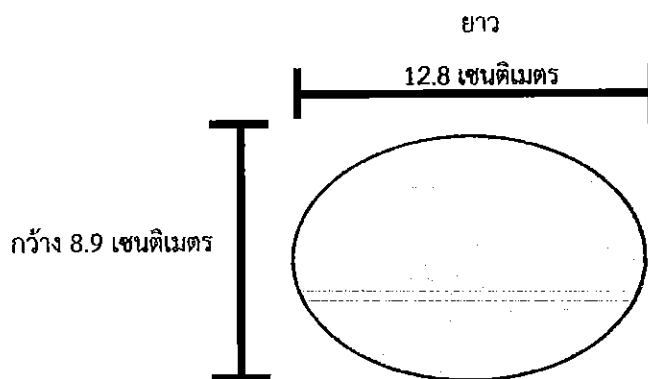
ก1. ขนาดถาด



รูปที่ 4.36 ขนาดของถาด

ถาดที่ใช้ในกระบวนการมีขนาด 55 x 35 ตารางเซนติเมตร โดยจะมีขอบถาดที่ยื่นออกมา 1 เซนติเมตรของทุกด้าน ดังนั้น พื้นที่ถาดที่ใช้ในการคำนวณออกแบบ คือ 54 x 34 ตารางเซนติเมตร ทางผู้จัดทำโครงการ ได้เลือกออกแบบแม่พิมพ์โดยให้มีขนาดเท่าความยาวของถาด (ยาว 54 เซนติเมตร) เพื่อให้ในการทำงานแต่ละครั้งได้ผ่านกล้วยปริมาณมากที่สุด

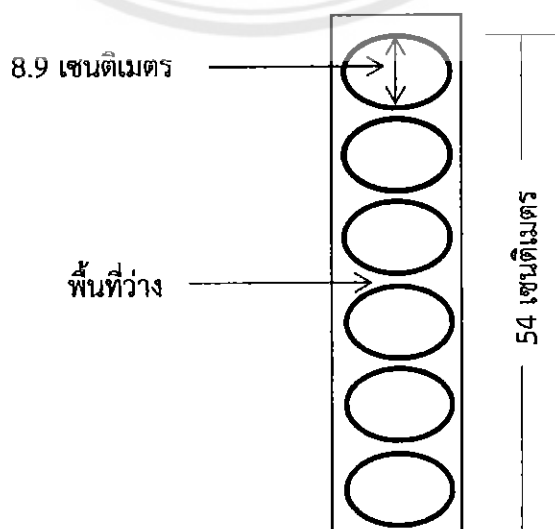
ก2. ขนาดแผ่นกล้วย



รูปที่ 4.37 ขนาดแผ่นกล้วย

จากขนาดแผ่นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.37 และข้อจำกัดด้านขนาดของ ถาด ที่ผู้จัดทำโครงการเลือกไว้ข้างต้น (ยาว 54 เซนติเมตร) ทางผู้จัดทำจึงทำการออกแบบแม่พิมพ์ให้ สอดคล้องกับข้อกำหนดต่างๆ ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะได้แม่พิมพ์ที่สามารถได้กล้วยได้สูงสุดครั้งละ 6 แผ่น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

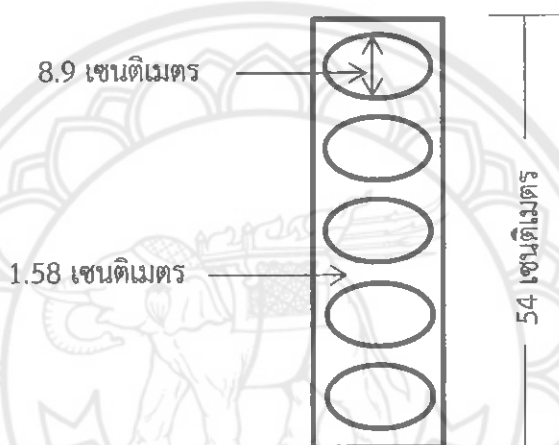
ความยาวแม่พิมพ์	54.0	เซนติเมตร
ความกว้างของแผ่นกล้วย(ความกว้างของรู แม่พิมพ์)	8.9	เซนติเมตร
ดังนั้น จะได้จำนวนแม่พิมพ์	$= 54 / 8.9 = 6$	ชุดแม่พิมพ์
เมื่อคำนวณกลับหาความยาวของแม่พิมพ์ที่โดนเจาะรูจะได้		
ความกว้างของรูแม่พิมพ์ x จำนวนรู	$= 8.9 \times 6 = 53.4$	เซนติเมตร
เหลือพื้นที่พลาสติก	$= 54 - 53.4 = 0.6$	เซนติเมตร
ต้องการเจาะรูแม่พิมพ์ 6 รูต้องมีพื้นที่ระหว่างรู (รวมหัวท้าย) = 7 ส่วน		



รูปที่ 4.38 แม่พิมพ์

แต่การไล้กล้วยครั้งละ 6 รู มีพื้นที่ว่างระหว่างรูแม่พิมพ์แต่ละแผ่นเพียง 0.6 เซนติเมตร ซึ่งอาจทำให้กล้วยติดกันและดูไม่สวยงาม ทางผู้จัดทำจึงได้ลดจำนวนรูของแม่พิมพ์ให้เหลือ 5 รู (ไล้กล้วยได้ครั้งละ 5 แผ่น)

ความกว้างของแผ่นกล้วย (ความกว้างของรูแม่พิมพ์)	8.9	เซนติเมตร
ความกว้างของรูแม่พิมพ์ $\times$ จำนวนรู	$8.9 \times 5 =$	44.5 เซนติเมตร
เหลือพื้นที่พลาสติก	$54 - 44.5 =$	9.5 เซนติเมตร
ต้องการเจาะรูแม่พิมพ์ 5 รู ต้องมีพื้นที่ว่างระหว่างรู (รวมหัวท้าย) = 6 ส่วน		
จะเหลือช่องว่างระหว่างรู	$= 9.5 / 6 =$	1.58 เซนติเมตร
ซึ่งจะได้แบบแม่พิมพ์ แสดงดังรูปที่ 4.38		



รูปที่ 4.39 แม่พิมพ์ขนาด 5 แผ่น

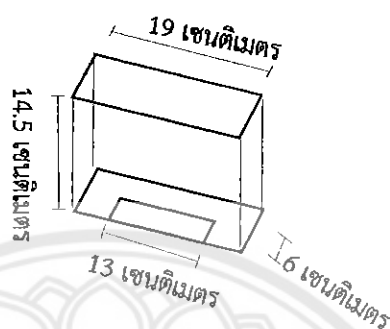
ข. ออกแบบตัวกล่องมีข้อจำกัด ดังนี้

ข1. ความสูง

เนื่องจากการทำงานของพนักงานทั่วไปตามหลักการยศาสตร์ในการทำงานในท่ายืนที่ต้องมีความสูงระหว่าง 89 - 95 เซนติเมตร (ผู้หญิง) แสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งโต๊ะทำงานของทางโรงงานมีระดับความสูงอยู่ที่ 75 เซนติเมตร ทางผู้จัดทำโครงการจึงได้ออกแบบแม่พิมพ์ให้สูงเพิ่มขึ้น เพื่อที่จะทำงานถูกหลักการยศาสตร์ ดังนั้น ความสูงของตัวกล่องใส่กล้วยควรสูงประมาณ 14 - 20 เซนติเมตร จึงจะเหมาะสมกับหลักการยศาสตร์ ทางผู้จัดทำโครงการได้เลือกความสูงที่ 14.5 เซนติเมตร เพื่อที่จะคำนวณหาปริมาตรของการกล้วยที่ปั่นในเหยือก (ปริมาตร 990 ลูกบาศก์เซนติเมตร)

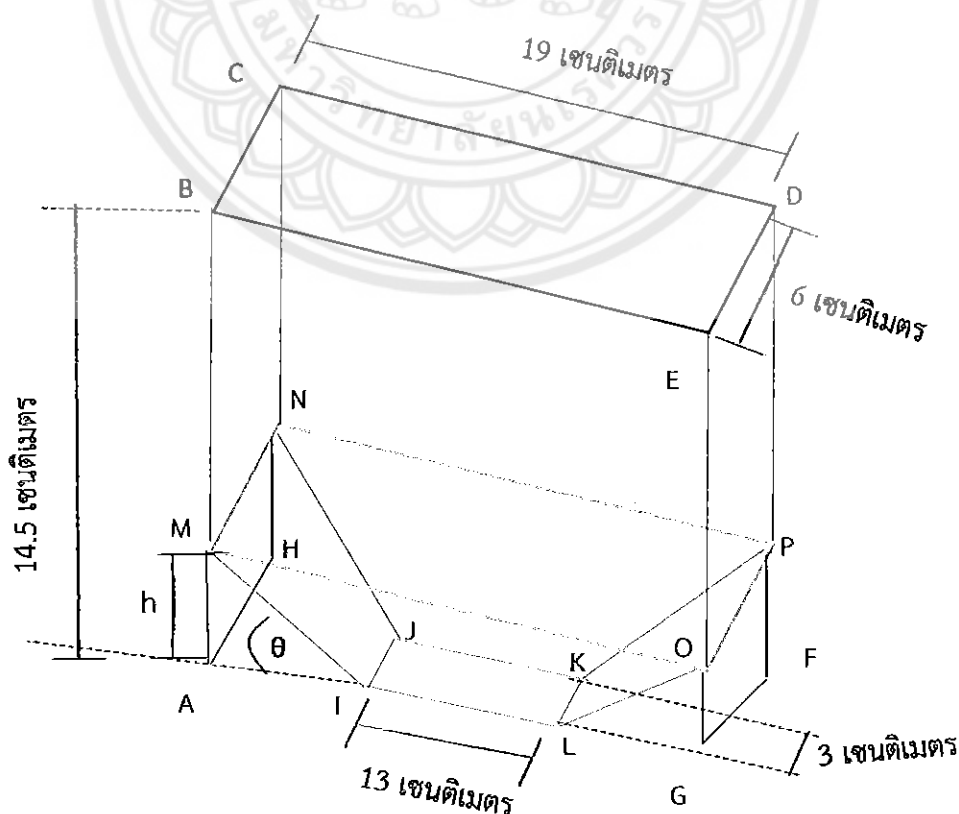
ข2. ปริมาตร

จากที่กำหนดรูปแบบของกล่องใส่กล้วยในข้อ ข ในหัวข้อ 4.3.1.3 ซึ่งเป็นรูปทรงกล่องสี่เหลี่ยมซึ่งกำหนดความสูง ความยาว ความกว้าง แม่พิมพ์ ไว้แล้ว แสดงดังรูป 4.40 และจากข้อกำหนดด้านปริมาตรและความสูงของกล่อง ทำให้ผู้จัดทำโครงการได้ออกแบบรูปร่างหน้าตาของกล่องใส่กล้วยและคำนวณหาปริมาตรของกล่องใส่กล้วย



รูปที่ 4.40 กล่องใส่กล้วย

เนื่องจากจะต้องมีรูให้กล้วยไหลลงสู่แม่พิมพ์ด้านล่างและรูจะมีขนาดความยาวพอดีกับแม่พิมพ์ ทางผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการออกแบบให้รูด้านล่างของกล่องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 13×3 ตารางเซนติเมตร และทำมุมชันขึ้นไป เพื่อให้กล้วยไหลลงได้ง่าย แสดงดังรูปที่ 4.41



รูปที่ 4.41 แบบตัวกล่องสำหรับใส่กล้วยปั่น

จากรูปจะเห็นว่า มุมชัน θ ขึ้นอยู่กับความสูง h โดยผู้จัดทำโครงการ
ได้ทำการคำนวณความสูง h จากสมการที่ 4.1 ดังนี้

$$AHBCDEGF - \text{ปริมาตรกลัวย} = KLOPGF + MNAHIJ$$

$$\text{ปริมาตรกล่องใหญ่} - \text{ปริมาตรกลัวย} = \text{ส่วนของกล่องที่ถูกตัดออก}$$

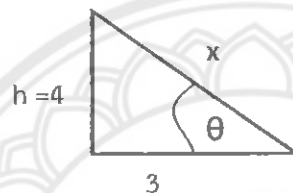
$$\text{ปริมาตรกล่องใหญ่} - \text{ปริมาตรกลัวย} = \text{ปริมาตรกล่องเล็ก} - \text{ปริมาตรกล่องด้านล่าง} \quad (4.1)$$

จากรูปที่ 4.40 แทนค่าลงในสมการ

$$(19 \times 6 \times 10) - 990 = (19 \times 6 \times h) - ((2 \times 1/2 \times 3 \times 3 \times h) + (1/2(13+19)(h)(3) + (3 \times h \times 1/2 \times 13)))$$

$$h = 4 \text{ เซนติเมตร}$$

เมื่อได้ค่า h มาแล้วทางผู้จัดทำโครงการก็ได้คำนวณหา มุมของความชัน ดังนี้



$$\tan \theta = 4/3$$

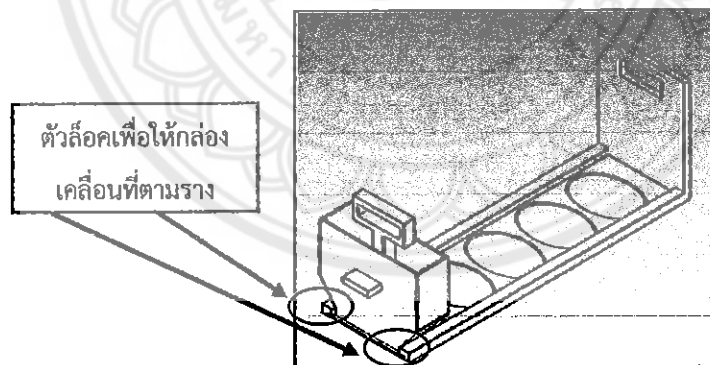
$$\theta = \tan^{-1}(4/3)$$

$$\theta = 53 \text{ องศา}$$

ซึ่งได้มุม $\theta = 53$ องศา

ค. ออกแบบรางเลื่อน

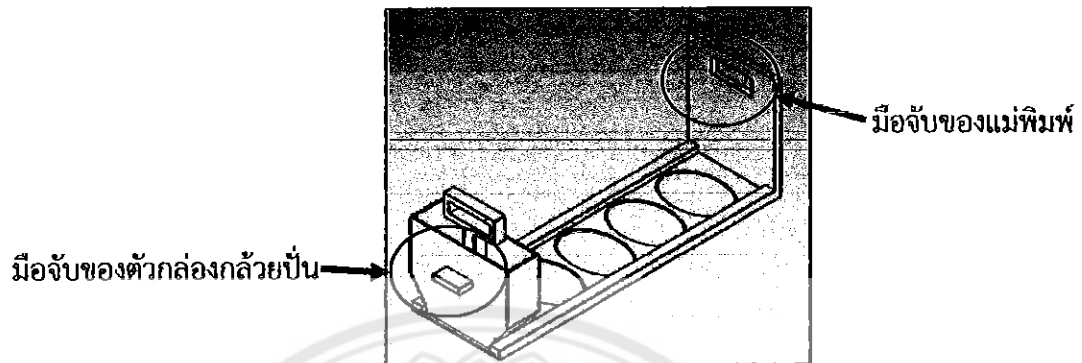
เนื่องจากตัวกล่องมีการเคลื่อนที่ทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการจัดทำตัวล้อค
เพื่อไม่ให้กล่องเคลื่อนที่ออกจากรางเลื่อน แสดงดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 ล็อคตัวกล่องให้อยู่ในรางเลื่อน

ง. ออกแบบมือจับ

เนื่องจากวัสดุ 2 ชั้นที่นำมาต่อกันต้องมีการเคลื่อนที่ เพื่อให้สะดวกต่อการจับทางผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบมือจับให้ติดกับแม่พิมพ์และตัวกลอง แสดงดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 มือจับของแม่พิมพ์ – มือจับของกลองใส่กล้ายปั่น

4.3.2 การออกแบบการปรับปรุงเครื่องตัดแผ่นกล้ายหยี

เมื่อศึกษาทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้ายหยี และจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้ายหยีของทางโรงงานทำการตัดได้ช้า ทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าออกมาได้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด และการทำงานของเครื่องจักรยังไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย พนักงานต้องใช้ความระมัดระวังในการทำงาน ซึ่งลักษณะท่าทางการทำงานของพนักงานจะทำงานในท่าทางของการยืน เครื่องจักรของโรงงานจะต่ำ ทำให้พนักงานต้องก้มตัวขณะทำงาน ซึ่งจะทำให้เกิดความเมื่อยล้า และเมื่อทำการตัดแผ่นกล้ายเสร็จแล้ว การทำความสะอาดจะทำได้ยาก เนื่องจากตัวชุดใบมีดตัดประกอบยึดติดเข้ากับโครงสร้าง เวลาทำความสะอาดจึงต้องยกเครื่องจักรออกไปทำการล้างทำความสะอาดทั้งเครื่อง ด้วยเหตุนี้ ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการออกแบบการปรับปรุง โดยใช้แนวทางการออกแบบที่เหมาะสมที่สุดของชิ้นส่วนเครื่องจักร มีขั้นตอนการออกแบบ ดังนี้

4.3.2.1 ระบุความต้องการ

เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้ายเดิมของทางโรงงาน ใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด ¼ แรงม้า ความเร็วรอบ 1,425 รอบต่อนาที เป็นระบบ 1 ใบมีดตัด มีความเร็วในการตัด 23 รอบต่อนาที ทำการตัดได้ 20 แผ่นต่อนาที และโครงสร้างทั้งหมดของเครื่องจักรทำจากเหล็กทั้งหมด ทำให้ขณะทำงานจะเกิดเสียงที่ดัง และไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบโดยระบุความต้องการของการออกแบบ ดังนี้

ก. เครื่องตัดที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยเดิมทำการตัดได้ช้า ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบให้เครื่องตัดสามารถทำงานได้เร็วขึ้น โดยใช้มอเตอร์ต้นกำลัง และใบมีดตัด ของเครื่องจักรเดิมมาทำการปรับปรุง และตั้งเป้าหมายการทำงานให้สามารถตัดเร็วขึ้นมากกว่าร้อยละ 50

ข. เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยเดิม ไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย เครื่องจักรที่ทำการออกแบบต้องมีความปลอดภัยในการใช้งาน

ค. เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยเดิม ทำความสะอาดได้ยาก เครื่องจักรที่ทำการออกแบบให้ทำความสะอาดทำได้ง่าย ใบมีดตัดสามารถถอดทำความสะอาดได้

ง. เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยเดิม มีขนาดที่ตำแหน่งงานต้องก้มตัวทำงาน ทำให้เมื่อยล้า เครื่องจักรที่ทำการออกแบบพนักงานต้องทำงานได้สะดวก โดยเกิดความเมื่อยล้าน้อยที่สุด

จ. การทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยเดิม มีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยาก เครื่องจักรที่ทำการออกแบบต้องลดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นของพนักงาน

4.3.2.2 ตั้งเป้าหมายการออกแบบ

การตั้งเป้าหมายการออกแบบ เป็นการตั้งโจทย์ของการออกแบบ เพื่อยึดเป็นแนวทางในการออกแบบให้เป็นไปตามโจทย์ที่ได้ตั้งไว้ เช่น ต้องการตัดแผ่นกล้วยให้ได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น

ก. เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยที่ทำการออกแบบต้องตัดได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น เนื่องจากเครื่องจักรเดิมของโรงงานทำการตัดได้เพียงครั้งละ 1 แผ่น ซึ่งเป็นการตัดที่ช้า จากการทำการจับเวลา

ข. เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยที่ทำการออกแบบต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการใช้งานตามจุดต่างๆ ที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย มีสวิตช์ควบคุมการทำงาน ตามหลักความปลอดภัยของเครื่องจักร

ค. การทำความสะอาดต้องทำได้ง่ายในส่วนที่มีการสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ จึงออกแบบให้ส่วนนั้นสามารถถอดแยกออกมาทำความสะอาดได้ง่าย

ง. พนักงานต้องทำงานได้สะดวก เกิดความเมื่อยล้าจากการทำงานน้อยที่สุด จึงใช้หลักการออกแบบเครื่องจักรตามหลักการยศาสตร์

จ. ลดขั้นตอนการทำงาน เครื่องจักรแบบเดิมเมื่อตัดแผ่นกล้วยหยเป็นเส้นเสร็จ พนักงานต้องใช้มือหยิบกล้วยใส่ถุง จึงทำการออกแบบให้เส้นกล้วยที่ตัดแล้วไหลลงจากทางด้านบน และมีภาชนะสำหรับรองรับเส้นกล้วยอยู่ทางด้านล่าง เพื่อให้เส้นกล้วยไหลลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลกลงมาในภาชนะ โดยไม่ต้องใช้มือหยิบ

4.3.2.3 ออกแบบแนวคิด

ก. เครื่องจักรต้องตัดได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น มีการออกแบบแนวคิดเป็น 2 แนวคิด ดังนี้

ก.1 การเพิ่มความยาวของใบมีดตัด ให้เพียงพอสำหรับใส่แผ่นกล้วยได้ครั้งละ 2 แผ่น โดยใช้ใบมีดตัดเพียง 1 ชุด

ก.2 การเพิ่มจำนวนใบมีดตัดเป็น 2 ชุด ความยาวของใบมีดเท่าเดิมทำให้สามารถตัดได้ครั้งละ 2 แผ่น

ข. ในการสร้างอุปกรณ์ป้องกันอันตรายนั้น จะทำการสร้างในส่วนที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ ตามหลักการความปลอดภัยของเครื่องจักร ดังนี้

ข.1 จุดกลไกการหมุน คือ มอเตอร์ไฟฟ้า ที่ติดตั้งไว้ที่ด้านล่างของเครื่องตัด เพราะเมื่อขณะที่มอเตอร์ทำงานจะเกิดความร้อนสูง จึงออกแบบให้อยู่ห่างจากพื้นที่ทำงานของพนักงาน

ข.2 จุดกลไกการหนีบ คือ โซ่ส่งกำลัง ที่ทำการส่งกำลังจากมอเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ทางด้านล่างของเครื่องขึ้นมายังด้านบนของเครื่อง เพื่อให้ใบมีดตัดทำงาน

ข.3 จุดกลไกการตัด คือ ใบมีดตัด ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของเครื่อง เพื่อให้พนักงานสามารถทำงานได้สะดวก

ค. ออกแบบชุดใบมีดให้แยกส่วนกับโครงสร้างหลักของเครื่อง ทำให้สามารถถอดและประกอบเข้ากับโครงสร้างหลักของเครื่องตัดได้

ง. ออกแบบความสูงของเครื่องจักรตามหลักกายศาสตร์ สำหรับการทำงานในท่าทางการยืน โดยจะทำการออกแบบส่วนของโครงสร้างให้มีความสูงที่เหมาะสม ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การกำหนดขนาดความสูงโต๊ะทำงานแบบยืนทำ

ลักษณะของงานที่ยืนทำ	ชาย	หญิง
	เซนติเมตร	เซนติเมตร
งานทั่วไป	99-105	89-95
งานที่ต้องการความแม่นยำ	89-94	82-87
การประกอบชิ้นส่วนที่มีน้ำหนักเบา	74-78	70-75
งานหยิบและละเอียด	69-72	66-70

ที่มา : <http://www.tosthailand.com>

จ. ออกแบบชุดใบมีดตัดให้อยู่ด้านบนของเครื่อง และติดตั้งใบมีดตัดแบบขนาน ทำให้เมื่อตัดเส้นกล้วยแล้ว เส้นกล้วยจะไหลลงด้านล่าง และทำการออกแบบภาชนะสำหรับรองรับกล้วยให้มีขนาดพอสำหรับใส่เส้นกล้วยปริมาณ 2 กิโลกรัม

4.3.2.4 ออกแบบระบบ

การออกแบบระบบ เป็นการกำหนดกลไก และส่วนประกอบ โดยแบ่งระบบของเครื่องตัดออกเป็น 4 ระบบหลัก ประกอบด้วย ระบบโครงสร้างหลักของเครื่องตัด ระบบใบมีดตัด ระบบส่งกำลัง และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเครื่องตัด

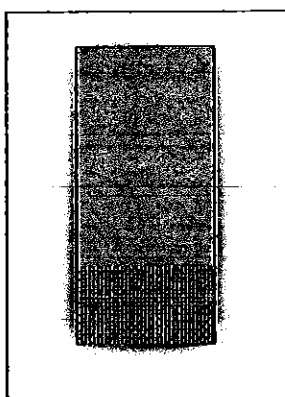
ก. จากการออกแบบแนวคิดให้เครื่องตัดสามารถตัดได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น โดยมีทางเลือก 2 ทาง คือ การเพิ่มความยาวของใบมีดตัด และการเพิ่มจำนวนของใบมีดตัดเป็น 2 ชุด ใบมีด จากการพิจารณาจากการใช้พื้นที่ และการทำงาน ผู้จัดทำโครงการได้เลือกการเพิ่มจำนวนของใบมีดตัดเป็น 2 ชุดใบมีดมาใช้ในการปรับปรุง แสดงดังรูปที่ 4.44



รูปที่ 4.44 ระบบ 2 ใบมีดตัด

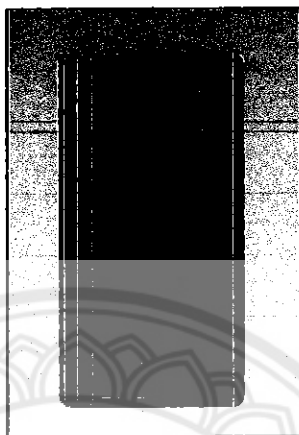
ข. ชุดอุปกรณ์ป้องกันอันตรายตามจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ แบ่งออกเป็น 3 ชุด ดังนี้

ข.1 ระบบกลไกที่มีการหมุน คือ มอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งตัวมอเตอร์จะติดตั้งอยู่ทางด้านล่างของเครื่อง เพราะต้องการพื้นที่การทำงานในส่วนบน และส่วนกลางของเครื่อง อุปกรณ์ป้องกันอันตรายในส่วนของมอเตอร์นี้ จะทำจากแผ่นอะลูมิเนียมเจาะรู ติดทั้ง 4 ด้านของโครงสร้างส่วนล่าง เพื่อป้องกันอันตราย และช่วยในการระบายความร้อนของมอเตอร์ไฟฟ้า แสดงดังรูปที่ 4.45



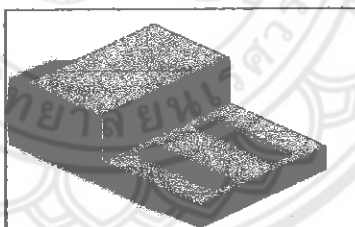
รูปที่ 4.45 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของมอเตอร์

ข.2 ระบบกลไกที่มีการหนีบ คือ โซ่ส่งกำลัง ซึ่งจะส่งกำลังจากด้านล่างของเครื่อง คือ จากมอเตอร์ไฟฟ้า ขึ้นมายังด้านบนของเครื่อง คือ ชุดใบมีดตัด ในส่วนนี้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจะทำจากแผ่นอะลูมิเนียมทึบ ครอบบริเวณโซ่ส่งกำลัง เพื่อที่จะป้องกันการปนเปื้อนของสารหล่อลื่นกับผลิตภัณฑ์ และป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นขณะทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของโซ่ส่งกำลัง

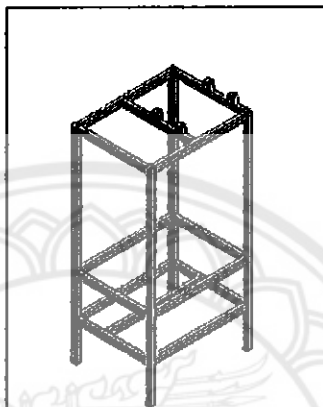
ข.3 ระบบกลไกที่มีการตัด คือ ชุดใบมีดตัด จะใช้แผ่นอะลูมิเนียมทึบพับเป็นโครงครอบด้านบนของชุดใบมีด และเจาะช่องตรงกับตำแหน่งของใบมีดไว้สำหรับใส่แผ่นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของใบมีดตัด

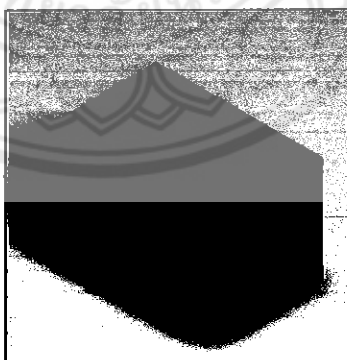
ค. ออกแบบชุดใบมีดตัดแบบแยกส่วนกับโครงสร้าง โดยจะทำการต่อระบบส่งกำลังเข้ากับชุดใบมีดตัดชุดที่ 1 และส่งกำลังผ่านโซ่ไปยังชุดใบมีดตัดที่ 2 และออกแบบให้โครงสร้างชุดใบมีดตัดสามารถยึดติดกับโครงสร้างหลัก เพื่อความแข็งแรง ด้วยการใช้น็อตยึดทั้ง 4 ด้านของโครงสร้างใบมีดตัดเข้ากับโครงสร้างหลัก

ง. ออกแบบโครงสร้างของเครื่องตัดให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยม ความสูงของเครื่องจะออกแบบตามหลักการยศาสตร์ สำหรับการทำงานในท่าทางการยืน คือ ให้มีความสูง 99 – 105 เซนติเมตร และออกแบบความกว้าง ความยาวของเครื่องให้เพียงพอสำหรับติดตั้งชุดใบมีดตัด และมีการกำหนดพื้นที่สำหรับวางของด้านบนของเครื่อง ซึ่งต้องคำนึงถึงพื้นที่ติดตั้งระบบส่งกำลัง คือ มอเตอร์ และเกียร์ทดรอบที่จะติดตั้งอยู่ทางด้านล่างของเครื่อง โดยโครงสร้างทั้งหมดจะทำจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว ประกอบกันโดยการเชื่อมประกอบ แสดงดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 โครงสร้างหลักของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี

จ. ออกแบบภาชนะสำหรับรองรับเส้นกล้วยที่ทำารตัด และไหลลงมาจากด้านบน โดยทำการออกแบบเป็นกล่องสี่เหลี่ยม ด้านบนเปิดฝา เพื่อให้เส้นกล้วยไหลลงมา และต้องทำการออกแบบให้พอดีกับโครงสร้างของเครื่อง เพื่อง่ายต่อการติดตั้งและการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 ภาชนะใส่กล้วยที่ตัดแล้ว

4.3.2.5 ออกแบบรายละเอียด

การออกแบบรายละเอียด เป็นการออกแบบรูปร่างของชิ้นส่วน การเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้าง และการคำนวณ เมื่อจบขั้นตอนนี้ก็จะมีแบบที่สามารถสร้างได้จริง โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกลัวย จะประกอบด้วยระบบหลักด้วยกัน 4 ระบบ คือ ระบบโครงสร้างหลักของเครื่อง ระบบส่งกำลังเพื่อขับเคลื่อนใบมีด ระบบใบมีดตัด และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการทำงานของเครื่อง ซึ่งการออกแบบจะใช้มอเตอร์ต้นกำลังขนาด $\frac{1}{4}$ แรงม้า ที่ให้ความเร็วรอบในการหมุน 1,425 รอบต่อนาที ทำการทดรอบด้วยเกียร์ทดรอบขนาด 1:30 แสดงการทดรอบ ดังนี้

$$\text{ความเร็วรอบในการหมุน} = \frac{\text{ความเร็วรอบของมอเตอร์}}{\text{อัตราทดรอบ}} \quad (\text{รอบต่อนาที})$$

$$\text{ความเร็วรอบในการหมุน} = \frac{1,425}{30} = 47.5 \text{ รอบต่อนาที}$$

ทำให้ความเร็วรอบลดลงเหลือ 47.5 รอบต่อนาที

หลัก ดังนี้

ก. รายละเอียดของการออกแบบระบบ 2 ชุดใบมีดตัด จะประกอบด้วย 2 ส่วน

ก.1 โครงสร้างของชุดใบมีดตัด ทำจากอะลูมิเนียมแผ่นเจาะรู เพื่อประกอบเข้ากับใบมีดตัด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งแสดงระบบโครงสร้างของชุดใบมีดตัดอย่างละเอียด แสดงดังรูปที่ ข.2)

ก.2 ชุดใบมีดตัดเป็นแท่งอะลูมิเนียมกลมขนาด 18 เซนติเมตร ได้มาจากการสั่งซื้อ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งแสดงใบมีดตัดอย่างละเอียด แสดงดังรูปที่ ข.3)

ข. รายละเอียดของอุปกรณ์ป้องกันอันตราย จะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

ข.1 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของมอเตอร์ เป็นแผ่นอะลูมิเนียมมีรู เพราะการทำงานของมอเตอร์จะเกิดความร้อน จึงจำเป็นต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนได้ดี

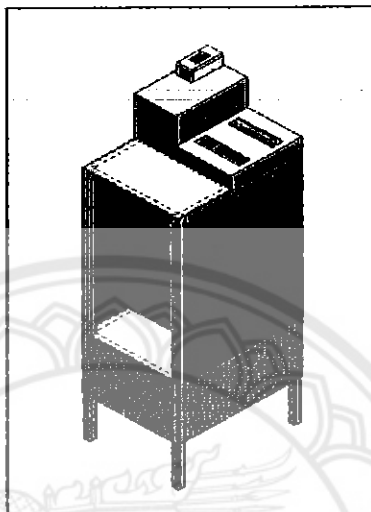
ข.2 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายโซ่ส่งกำลัง ทำจากอะลูมิเนียมทึบ สำหรับครอบป้องกันบริเวณโซ่ส่งกำลัง เพื่อป้องกันอันตราย และป้องกันสิ่งเจือปนจากสารหล่อลื่นปนในผลิตภัณฑ์

ข.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายใบมีดตัด ทำจากแผ่นอะลูมิเนียม ติดตั้งอยู่บริเวณใบมีดตัด

ค. รายละเอียดระบบใบมีดตัดแบบสามารถถอดได้ จะใช้การสวมชุดใบมีดตัดเข้ากับระบบส่งกำลังที่ติดตั้งกับโครงสร้างหลัก เพื่อให้สามารถถอดออกทำความสะอาดได้ง่าย

ง. รายละเอียดโครงสร้างของเครื่องจักร โครงสร้างจะทำจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว เพราะมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับรับแรงในการตัด ประกอบเข้าด้วยกัน โดยการเชื่อมประกอบ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข ซึ่งแสดงระบบโครงสร้างของเครื่องตัดที่ใช้ในการตัดแผ่นกลัวยอย่างละเอียด แสดงดังรูปที่ ข.1)

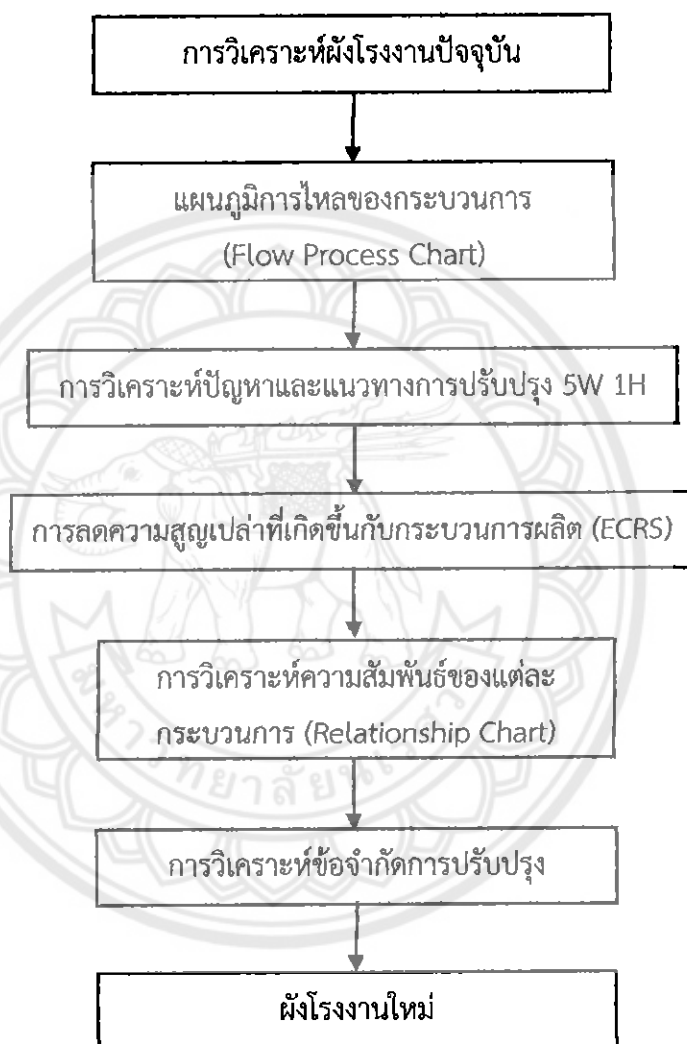
จ. ภาชนะใส่กล้วยที่ผ่านการตัดแล้วทำจากอะลูมิเนียม มีลักษณะเป็นกล่องสี่เหลี่ยมขนาดเหมาะสมสามารถใส่เข้าไปในตัดของเครื่องจักรได้ เพื่อรองรับกล้วยที่ทำการตัดเสร็จแล้ว และเมื่อทำการออกแบบเสร็จสมบูรณ์ จึงได้แบบเครื่องจักรที่ใช้ในตัดแผ่นกล้วย แสดงดังรูปที่ 4.50



รูปที่ 4.50 แบบเครื่องจักรที่ใช้ในตัดแผ่นกล้วย

4.3.3 การออกแบบตำแหน่งขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

การวางแผนโรงงานและจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบโดยใช้หลักการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ (The Systematic Layout Planning Pattern : SLP) เป็นแนวทางในการออกแบบ ซึ่งมีขั้นตอนการวางแผนโรงงาน แสดงดังรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.51 แสดงขั้นตอนการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ

จากรูปที่ 4.51 แสดงขั้นตอนการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ โดยรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

4.3.3.1 การวิเคราะห์ผังโรงงานปัจจุบัน และแนวทางในการปรับปรุง

การวิเคราะห์ผังโรงงานปัจจุบัน และแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการทำงานพบว่า การขนย้ายวัสดุระหว่างขั้นตอนการผลิตมีระยะทางที่ไกล และมีกระบวนการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง ซึ่งผู้จัดทำโครงการได้ทำการวิเคราะห์ผังโรงงานอย่างละเอียดไว้แล้วในหัวข้อที่ 4.2.3

4.3.3.2 การแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานของการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

(ก่อนการปรับปรุง)

จากการวิเคราะห์ผังโรงงานปัจจุบัน ผู้จัดทำโครงการจึงได้จัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart) แผนภูมินี้ใช้ในการวิเคราะห์ขั้นตอนการไหลของวัสดุ และขั้นตอนการปฏิบัติงาน โดยแสดงออกมาในรูปแบบของสัญลักษณ์อย่างละเอียดของขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิต และการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างขั้นตอนการผลิตพบว่า การไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยช็อคโกแลต มีระยะทางรวม 743.4 เมตร (ภาคผนวก ณ ตารางที่ ณ.1) การไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยหยา มีระยะทางรวม 516.1 เมตร (ภาคผนวก ณ ตารางที่ ณ.2) และการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี มีระยะทางรวม 452.1 เมตร (ภาคผนวก ณ ตารางที่ ณ.3) ซึ่งเมื่อนำมาวิเคราะห์ พบว่า กระบวนการผลิตของโรงงานมีความไม่ต่อเนื่อง มีการเคลื่อนย้ายกลับไปกลับมา ทำให้มีระยะทางการเคลื่อนย้ายที่ไกล จากนั้นผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางในการปรับปรุง โดยใช้ทฤษฎี 5W1H เพื่อวิเคราะห์กระบวนการผลิตอย่างละเอียด

4.3.3.3 การใช้เทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากการศึกษาแผนภูมิการไหลของกระบวนการข้างต้น พบว่า มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่หลายขั้นตอน และมีการเคลื่อนย้ายระหว่างขั้นตอนบ่อยครั้ง ทำให้มีระยะทางการทำงานที่ไกล ผู้จัดทำโครงการจึงได้ใช้เทคนิค 5W1H (What, Who, When, Where, Why, Which, How) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์กระบวนการผลิต โดยการตั้งคำถามย้อนกลับไปถึงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อศึกษาวิธีการทำงานของกระบวนการผลิตอย่างละเอียด และหาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าของกระบวนการผลิต (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ค ซึ่งแสดงการวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิค 5W1H ของแต่ละขั้นตอนโดยละเอียดจากตารางที่ ค.1)

4.3.3.4 การใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิต

เนื่องจากการวิเคราะห์โดยใช้หลักการ 5W1H ทำให้ผู้จัดทำโครงการทราบถึงกระบวนการทำงานอย่างละเอียดของโรงงาน พบว่า บางขั้นตอนการทำงานสามารถรวมสถานีนงานเข้าด้วยกัน และสามารถทำให้การทำงานง่ายขึ้นโดยการสร้างเครื่องมือช่วยในการทำงาน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ญ ซึ่งแสดงการใช้หลักการ ECRS เพื่อรวมขั้นตอนการผลิต โดยละเอียดจากหัวข้อที่ ญ.1 ถึงหัวข้อที่ ญ.3) จากนั้นผู้จัดทำโครงการได้ทำการวิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป เพื่อเป็นบอกเหตุผลการวางตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่ จากนั้นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสถานีนงานของแต่ละกระบวนการ (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ฎ ซึ่งแสดงการใช้หลักการ ECRS เพื่อรวมขั้นตอนการผลิต โดยละเอียดจากหัวข้อที่ ฎ.1)

4.3.3.5 ความสัมพันธ์ของกิจกรรม (The Relationship Chart)

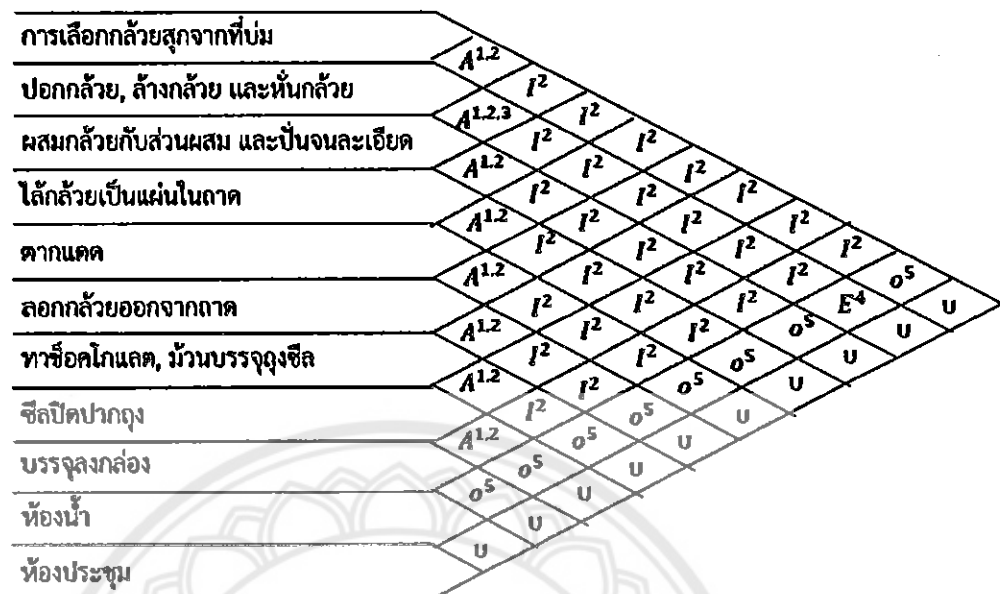
ในการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบนั้น ต้องมีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการไหลของวัสดุ โดยอาศัยผลิตภัณฑ์ ปริมาณ สิ่งสนับสนุนการผลิต และเวลา เพื่อเป็นข้อมูลที่ช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ โดยให้เหตุผลความสัมพันธ์ของกิจกรรม แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 เหตุผลความสัมพันธ์ของกิจกรรม

รหัส	เหตุผล
1	ลำดับขั้นตอนการทำงาน
2	ใช้พนักงานร่วมกัน
3	การใช้ไฟฟ้า
4	การระบายน้ำ
5	สิ่งสนับสนุนการผลิต

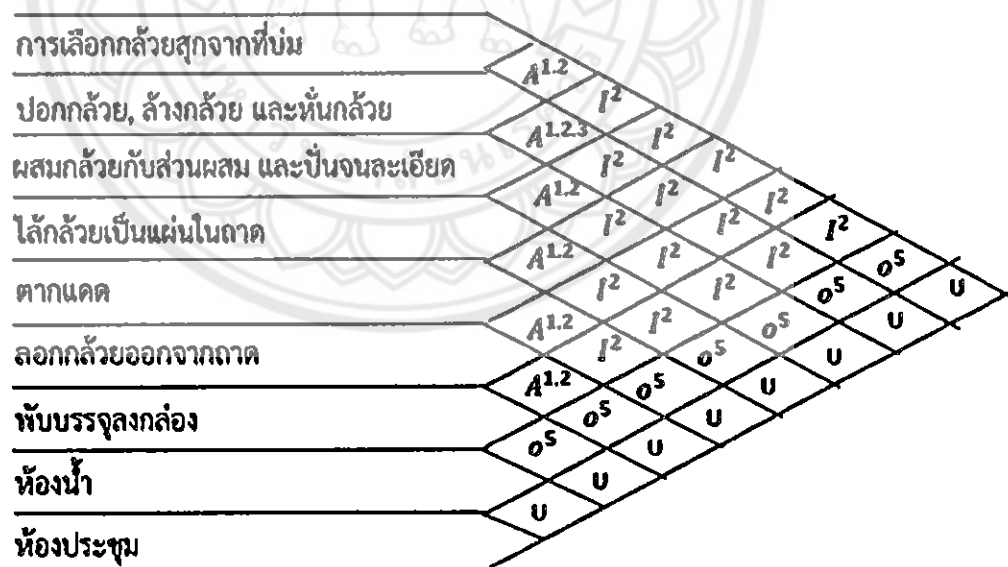
จากการรวมขั้นตอนการผลิต โดยใช้หลักการ ECRS ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ตัวอย่าง จากรูปที่ 4.42 ในขั้นตอนการเลือกกล้วยสุกจากที่บ่มกล้วย กับขั้นตอนการปอกกล้วย, ล้างกล้วย และการหั่นกล้วย จะให้ความสัมพันธ์เป็น A โดยความสัมพันธ์ A หมายความว่า มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด เนื่องจากที่ให้ 2 ขั้นตอนการผลิตนี้เป็นความสัมพันธ์ A เพราะเป็นขั้นตอนการผลิตที่ทำต่อเนื่องกัน โดยพนักงานจะต้องทำการเลือกกล้วยสุกก่อน แล้วจึงนำกล้วยสุกมาทำการปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วย นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงการได้ให้เหตุผลความสัมพันธ์ที่แสดงในรูปของรหัสที่อยู่ด้านบนตัวอักษรแสดงความสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.6 ซึ่งความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปทั้ง 3 ชนิด แสดงดังรูปที่ 4.52 – รูปที่ 4.54

ก. ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต แสดงดังรูปที่ 4.52



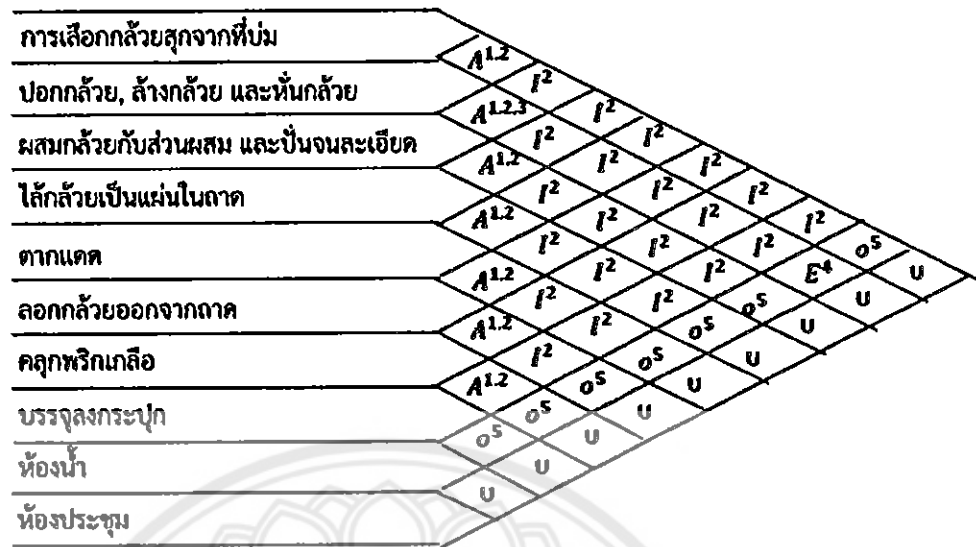
รูปที่ 4.52 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต

ข. ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่ แสดงดังรูปที่ 4.53



รูปที่ 4.53 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่

ค. ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยหีบ แสดงดังรูปที่ 4.54



รูปที่ 4.54 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมผลิตภัณฑ์กล้วยหีบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด จะจัดความสัมพันธ์โดยคำนึงถึงลำดับขั้นตอนการผลิต และการใช้พนักงานร่วมกัน ก่อนการนำไปออกแบบผังโรงงานจะต้องมีการวิเคราะห์ข้อจำกัดในการปรับปรุงผังโรงงาน เพื่อนำไปพิจารณาวางแผนผังโรงงานใหม่

4.3.3.6 การวิเคราะห์ข้อจำกัดในการปรับปรุง

ในการปรับปรุงการวางแผนผังโรงงาน จำเป็นต้องพิจารณาข้อจำกัด และความต้องการต่างๆ ของการผลิต ซึ่งโรงงานมีข้อจำกัดการปรับปรุง ดังนี้

ก. ข้อจำกัดเรื่องตัวอาคาร และพื้นที่ที่มีอยู่จำกัด เพราะเป็นการปรับปรุงจากตัวอาคารที่มีการสร้างเสร็จแล้ว มีการกำหนดพื้นที่การทำงานของแต่ละส่วนงานไว้โดยผู้ประกอบการ

ข. ข้อจำกัดในเรื่องความต้องการพิเศษของขั้นตอนการผลิต คือ ขั้นตอนการตากแดดของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีความจำเป็นที่พื้นที่ในส่วนนี้จะต้องอยู่ด้านนอกของตัวอาคาร เพราะต้องเป็นพื้นที่ที่มีแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน

ค. ข้อจำกัดในเรื่องการจัดผังใหม่นั้นต้องใช้เงินลงทุนค่อนข้างสูง ขึ้นอยู่กับอำนาจการตัดสินใจของผู้ประกอบการ

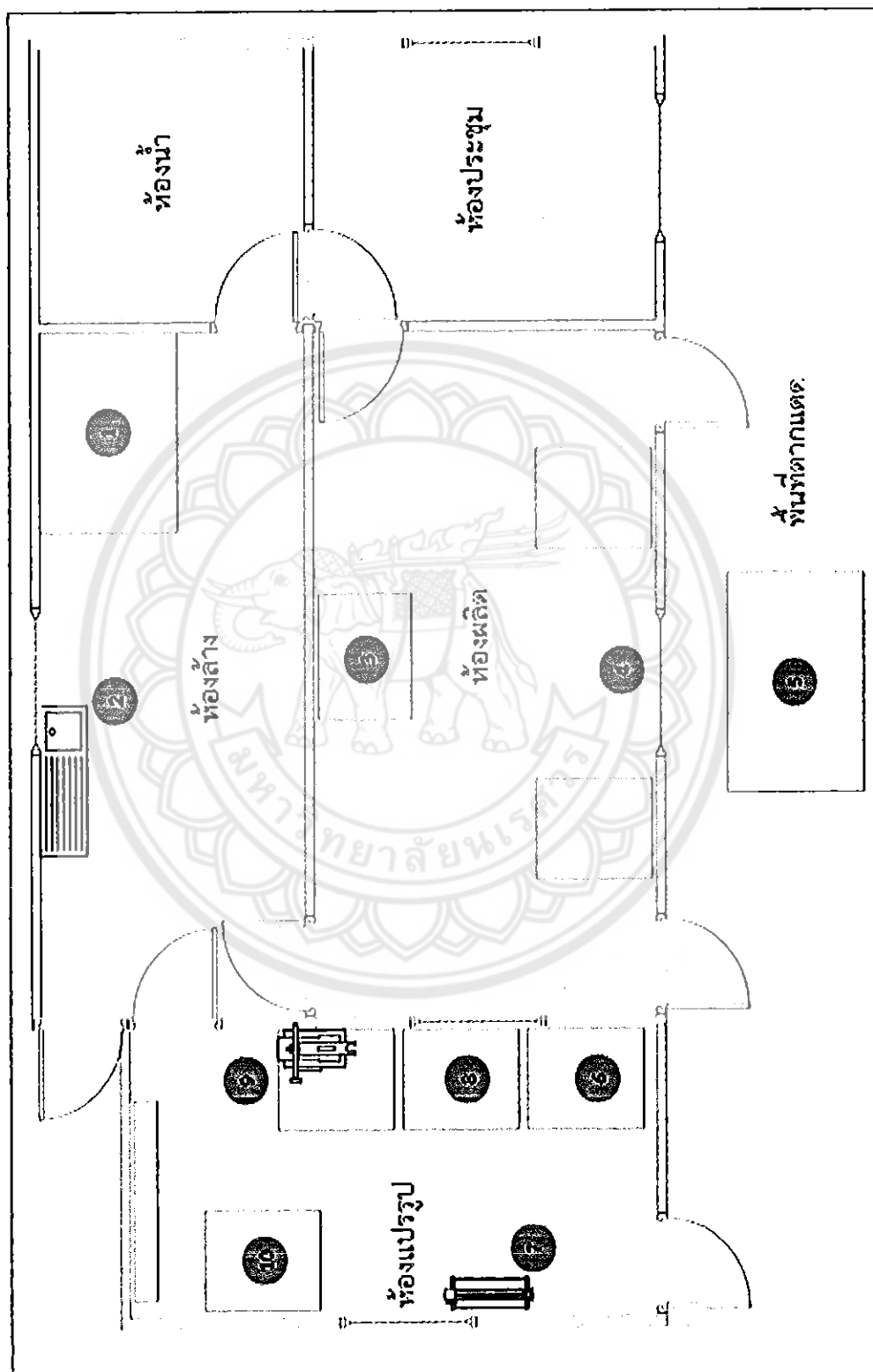
ง. ข้อจำกัดเรื่องจำนวนพนักงานที่ใช้ทำการผลิต ในการผลิตของโรงงานในทุกขั้นตอนมีการใช้พนักงานร่วมกัน เมื่อพนักงานทำการผลิตขั้นตอนหนึ่งเสร็จก็จะทำการย้ายไปผลิตอีกขั้นตอนหนึ่งต่อไปเรื่อยๆ จนสิ้นสุดกระบวนการ

เมื่อทราบข้อจำกัดในการปรับปรุงการวางผังโรงงานแล้ว จึงนำข้อจำกัดไปทำการวางผังโรงงาน เพื่อให้เกิดความเหมาะสม

4.3.3.7 ผังโรงงานใหม่หลังจากการปรับปรุง

จากการวิเคราะห์ผังโรงงานปัจจุบันแล้ว ทำให้ทราบความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ในการผลิต และการวิเคราะห์ข้อจำกัดในการปรับปรุง จากทฤษฎีการออกแบบผังโรงงานจะมีการวางผังโรงงาน 3 รูปแบบ คือ การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ และการวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ ซึ่งในการวางผังแบบผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ และการวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ นำมาใช้ในการผลิตของทางโรงงานไม่ได้ ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต เพราะในบางขั้นตอนเป็นการใช้สายการผลิตร่วมกันได้ เช่น ในขั้นตอนการล้างกล้วยถึงการหั่นกล้วยให้เป็นชิ้น และทั้งกระบวนการผลิตของโรงงานเป็นการใช้พนักงานร่วมกัน อีกทั้งจะทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการวางผังโรงงานใหม่อีกด้วย ดังนั้น จึงเลือกการวางผังตามกระบวนการผลิต (แสดงดังรูปที่ 4.55)





รูปที่ 4.55 การวางแผนผังตามกระบวนการผลิต

จากรูปที่ 4.55 แสดงรายละเอียดของหมายเลขสัญลักษณ์ขั้นตอนการทำงาน ในแต่ละสถานงาน ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดของหมายเลขสัญลักษณ์ของผังโรงงาน

หมายเลขสัญลักษณ์	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	พื้นที่ปฏิบัติงาน
1	เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม	ห้องล้าง
2	ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น	
3	ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นกล้วยจนละเอียด	
4	ไล์กล้วยเป็นแผ่นในถาด	
5	ตากแดด	พื้นที่ตากแดด
6	ลอกกล้วยออกจากถาด	ห้องบรรจุ
7	ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น	
8	ทาซ็อกโกแลต, ม้วนและบรรจุถุงซีล	
8	คลุกพริกเกลือ	
9	ซีลปิดปากถุง	
10	บรรจุลงกล่อง	
10	บรรจุลงกระปุก	
10	พับแผ่นกล้วยบรรจุลงกล่อง	

4.4 ผลการนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา

ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตเรียบร้อยแล้ว จึงได้มีการนำเสนอให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องทำการพิจารณา แสดงดังรูปที่ 4.56 และมีผู้ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

นางศรีสุรีย์ สายสวัสดิ์	ผู้ประกอบการ
อาจารย์กานต์ ลีพัฒนียงยง	อาจารย์ที่ปรึกษา
อาจารย์ประเทือง โมรราราย	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

จากการพิจารณาจากผู้เกี่ยวข้องดังกล่าว มีความคิดเห็นที่ตรงกัน ถึงแนวทางการปรับปรุงที่ได้ทำการนำเสนอ ทางผู้จัดทำโครงการจึงเริ่มดำเนินการปรับปรุง



รูปที่ 4.56 นำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องพิจารณา

4.5 ผลการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิต

เมื่อนำเสนอแนวทางการปรับปรุงให้กับผู้ประกอบการแล้ว จากนั้น ผู้จัดทำโครงการจึงได้ทำการปรับปรุงในสายการผลิต โดยแบ่งการปรับปรุงสายการผลิตออกเป็น 4 ส่วน คือ การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยาบ การวางผังโรงงานและจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต และการจัดทำมาตรฐานการทำงาน มีรายละเอียด ดังนี้

4.5.1 การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย

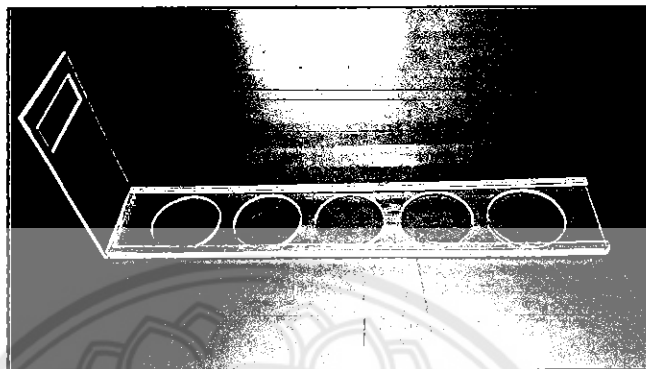
การสร้างเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ตัวแม่พิมพ์ ตัวกล่องใส่กล้วย และตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์

4.5.1.1 การเลือกวัสดุในการสร้างเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย

ผู้จัดทำโครงการทำการเลือกวัสดุที่ใช้ในการทำแม่พิมพ์ คือ พลาสติก เพราะมีน้ำหนักเบา ทนต่อความเย็น ทนต่อการด สามารถขึ้นรูปได้ง่าย และมีความแข็งแรงทนทาน

4.5.1.2 ตัวแม่พิมพ์

ตัวแม่พิมพ์ทำจากพลาสติก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ตัวแม่พิมพ์สำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต และตัวแม่พิมพ์สำหรับผลิตภัณฑ์กล้วยหยี, กล้วยเซซามี ดำเนินการสร้างตามแบบ และจะทำการประกอบตัวแม่พิมพ์เข้ากับที่จับทางด้านหน้า แสดงดังรูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 ตัวแม่พิมพ์

4.5.1.3 ตัวกล่องใส่กล้วย

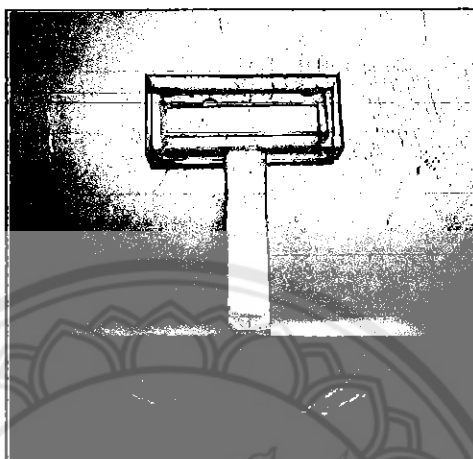
การเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างตัวกล่องใส่กล้วยจะทำจากพลาสติก ตัดเป็นแผ่น ประกอบเข้ากันตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ และติดที่จับสำหรับกล่องใส่กล้วยเข้าทางด้านหลังของกล่อง เพื่อให้สามารถจับแม่พิมพ์ไปตามรางได้ แสดงดังรูปที่ 4.58



รูปที่ 4.58 ตัวกล่องใส่กล้วย

4.5.1.4 ตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์

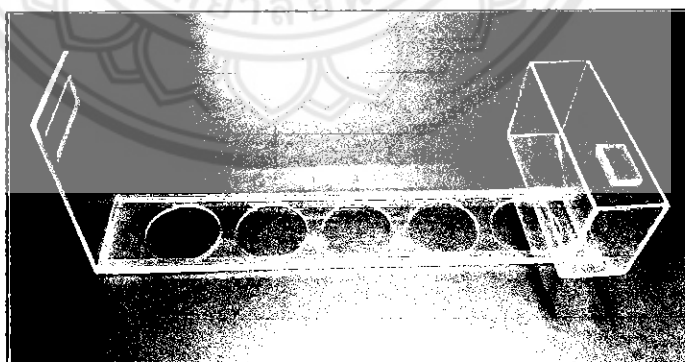
การเลือกวัสดุที่ใช้ในการสร้างตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์จะทำจากพลาสติก มีขนาดเท่ากับตัวกล่องใส่กล้วย เพื่อให้กดลงในตัวกล่องได้พอดี เมื่อออกแบบเสร็จแล้วจะดำเนินการสร้างตามแบบ แสดงดังรูปที่ 4.59



รูปที่ 4.59 ตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์

4.5.1.5 เครื่องไล่กล้วย

เครื่องมือช่วยในการไล่กล้วยที่สมบูรณ์ คือ จะนำชิ้นส่วนทั้ง 3 ชิ้นมาประกอบเข้าด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 4.60



รูปที่ 4.60 ตัวกดกล้วยให้ไหลลงแม่พิมพ์

4.5.2 การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย

การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ การสร้างโครงสร้าง การสร้างระบบใบมีดตัดแบบถอดทำความสะอาดได้ การสร้างระบบส่งกำลังของใบมีดตัด การสร้างอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเครื่องตัด และเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยสมบูรณ์ โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

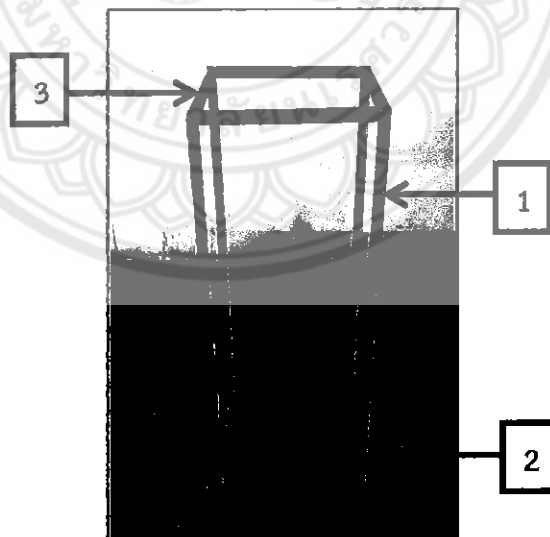
4.5.2.1 การสร้างโครงสร้าง

การออกแบบโครงสร้าง ทำการออกแบบโดยจะเน้นความแข็งแรง เพื่อที่จะรองรับแรงสำหรับการตัด และออกแบบมาให้เหมาะสมตามหลักกายศาสตร์ สำหรับการยืนทำงานที่มีความสูง 95 เซนติเมตร โดยเลือกใช้เหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว (2.54 เซนติเมตร) เพราะมีความแข็งแรงเพียงพอสำหรับรับแรงในการตัด ผู้จัดทำโครงงานได้ทำการสร้างตามทีออกแบบไว้ โดยใช้วิธีการเชื่อมประกอบ ซึ่งเหล็กกล่องจะมีความยาวแตกต่างกัน ดังนี้

ก. เหล็กกล่องจำนวน 4 เส้น ความยาว 90 เซนติเมตร ใช้เป็นส่วนเสาของโครงสร้าง แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.61

ข. เหล็กกล่องจำนวน 4 เส้น ความยาว 40 เซนติเมตร ใช้เป็นส่วนโครงสร้างหลัก โดยเชื่อมติดกับเสาทั้ง 4 ข้าง แสดงดังหมายเลข 2 รูปที่ 4.61

ค. เหล็กกล่องจำนวน 4 เส้น ความยาว 30 เซนติเมตร ใช้เป็นส่วนโครงสร้างหลัก โดยเชื่อมติดกับเสาทั้ง 4 ข้าง แสดงดังหมายเลข 3 รูปที่ 4.61



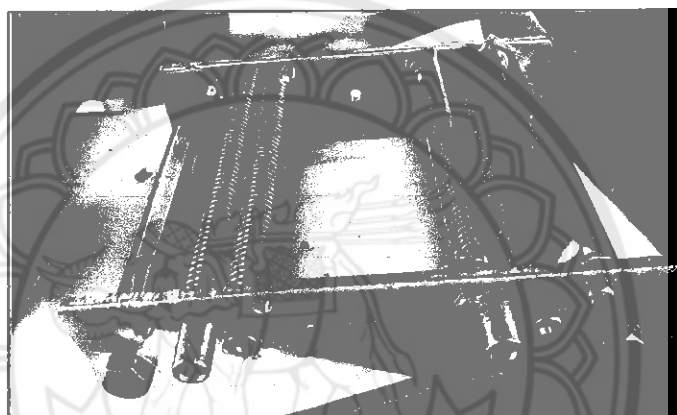
รูปที่ 4.61 โครงสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย

4.5.2.2 การสร้างระบบใบมีดตัดแบบถอดทำความสะอาดได้

การสร้างระบบใบมีดตัดแบบ 2 ใบมีด จะใช้โครงสร้างที่ทำจากแผ่นอะลูมิเนียมเจาะรู และประกอบด้วยแท่งอะลูมิเนียมทรงกระบอก เพื่อความแข็งแรง และใบมีดตัดทั้งสองจะวางอยู่ในตำแหน่งที่มีช่องห่างกันระหว่างใบมีดตัด 6 เซนติเมตร เพื่อให้การทำงานสะดวกมากขึ้น และง่ายต่อการทำความสะอาด ดังนี้

ก. โครงสร้างของใบมีดตัด

ก.1 โครงสร้างใบมีดตัดจะทำจากแผ่นอะลูมิเนียม และแท่งอะลูมิเนียมทรงกระบอกยึดประกอบขึ้นเป็นโครง โดยการยึดด้วยน็อต จำนวน 4 ตัว แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.62



รูปที่ 4.62 ใบมีดตัด

ก.2 ใบมีดตัดประกอบเข้ากับโครงสร้าง โดยการสวมเข้ากับแผ่นอะลูมิเนียมที่ทำการเจาะรูขนาด 0.12 เซนติเมตร และรูขนาด 0.135 เซนติเมตร แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.63



รูปที่ 4.63 การประกอบใบมีดตัดเข้ากับโครงสร้าง

ข. ระบบใบมีดตัดแบบถอดทำความสะอาดได้

การสร้างระบบใบมีดตัดแบบถอดได้ เมื่อประกอบโครงสร้างของใบมีดตัดแล้ว จะนำแกนของใบมีดตัด ต่อเข้ากับสเตอร์ส่งกำลังที่มีแกนยื่นออกมา ล็อคด้วยสลักที่ทำจากเหล็ก ทำ ให้ใบมีดตัดสามารถถอดทำความสะอาดได้โดยการถอดออกทางด้านข้าง ดังนี้

ข.1 เหล็กกล่องจำนวน 1 เส้น ความยาว 30 เซนติเมตร ใช้เป็นส่วนฐาน โครงสร้างสำหรับเป็นแท่นรองมีดตัด แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.64

ข.2 สเตอร์ส่งกำลัง 2 ตัว ส่งกำลังผ่านโซ่ เพื่อใช้ขับใบมีดตัดให้สามารถหมุน ไปพร้อมกัน แสดงดังหมายเลข 2 รูปที่ 4.64

ข.3 ยึดโครงสร้างของใบมีดตัดเข้ากับโครงสร้างหลักของเครื่อง โดยใช้ น็อตจำนวน 4 ตัว ยึดทั้ง 4 มุมของใบมีดตัด แสดงดังหมายเลข 3 รูปที่ 4.64



รูปที่ 4.64 โครงสร้างระบบใบมีดตัดแบบถอดได้

4.5.2.3 การสร้างระบบส่งกำลังของใบมีดตัด

การออกแบบระบบส่งกำลังของใบมีดตัด จะใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับขนาด $\frac{1}{4}$ แรงม้า ความเร็วรอบในการหมุน 1,425 รอบต่อนาทีต่อเข้ากับตัวทดรอบขนาด 1 ต่อ 30 ทำการ คำนวณอัตราทดรอบ $1,425/30$ เท่ากับ 47.5 รอบต่อนาที ซึ่งความเร็วรอบนี้ไม่สามารถตัดแผ่น กล้วยได้ เนื่องจากเป็นความเร็วรอบที่เร็วเกินไป จึงทดรอบการหมุนด้วยสเตอร์ขนาด 32/16 ฟัน (แสดงอัตราทดรอบในบทที่ 2 รูปที่ 2.3) ทำให้ความเร็วในการหมุนลดลงเหลือ 23.75 รอบต่อนาที

ก. ติดตั้งมอเตอร์เข้ากับฐานด้านล่างของโครงสร้าง โดยการยึดด้วยน็อตจำนวน 4 ตัว เพื่อติดมอเตอร์เข้ากับโครงสร้างของเครื่อง แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.65

ข. ติดตั้งตัวทดรอบขนาด 1 ต่อ 30 เข้ากับฐานด้านล่างของโครงสร้าง โดยการยึด ด้วยน็อตจำนวน 4 ตัว เพื่อติดตัวทดรอบเข้ากับโครงสร้าง แสดงดังหมายเลข 2 รูปที่ 4.65

ค. ต่อมอเตอร์เข้ากับตัวทดรอบ โดยแกนข้อเหวี่ยง และยึดด้วยน็อตจำนวน 2 ตัว เพื่อทำให้ตัวทดรอบหมุนจากแรงขับของมอเตอร์ แสดงดังหมายเลข 3 รูปที่ 4.65

ง. ติดสเตอร์ขนาด 16 ฟัน เข้ากับแกนด้านส่งแรงขับของตัวทรอบ เพื่อส่งกำลังผ่านโซ่ไปยังชุดใบมีด แสดงดังหมายเลข 4 รูปที่ 4.65

จ. ตักดาจำนวน 2 ตัว ยึดติดกับสเตอร์ขนาด 32 ฟัน ด้วยแกนเหล็กกลม และต่อด้วยสเตอร์ขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้ว (3.81 เซนติเมตร) จำนวน 2 ตัว ต่อกันด้วยโซ่ เพื่อเป็นตัวขับใบมีดทั้ง 2 ให้ทำงาน แสดงดังหมายเลข 1 รูปที่ 4.66

ฉ. โซ่ส่งกำลังขนาด จำนวน 1 เส้น ใช้เป็นตัวส่งกำลังระหว่างตัวทรอบกับสเตอร์ขับใบมีดตัด เพื่อขับให้ใบมีดตัดหมุน แสดงดังหมายเลข 2 รูปที่ 4.66



รูปที่ 4.65 ระบบส่งกำลังของใบมีดตัด



รูปที่ 4.66 ตักดาแบบต่อแขนยาว

4.5.2.4 การสร้างอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเครื่องตัด

การสร้างอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเครื่องตัด จะเลือกใช้วัสดุที่ใช้ในการทำเป็นแผ่นอะลูมิเนียมความหนา 0.3 เซนติเมตร พับเป็นโครงตามลักษณะของเครื่องตัด โดยทำอุปกรณ์ป้องกันตามจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ เช่น กลไกที่มีการตัด กลไกที่มีการหมุน และกลไกที่มีการหนีบ ดังนี้

ก. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายเฟืองขับใบมีด และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายชุดใบมีดตัด ทำจากอะลูมิเนียมพับเป็นโครง ใช้ครอบคลุมบริเวณด้านบนของเครื่อง และเฟืองที่ทำการหมุน เพื่อป้องกันอันตรายจากการตัดของใบมีด และเฟืองขับใบมีด รูปที่ 4.67

ข. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายโซ่ส่งกำลัง ทำจากอะลูมิเนียมพับทำมุม 90 องศา ขนาด 10 เซนติเมตร x 46 เซนติเมตร ติดอยู่ด้านในของเครื่องตัด เพื่อป้องกันอันตรายของโซ่ส่งกำลัง และป้องกันไม่ให้น้ำมันหล่อลื่นปนเปื้อนในผลิตภัณฑ์ รูปที่ 4.68

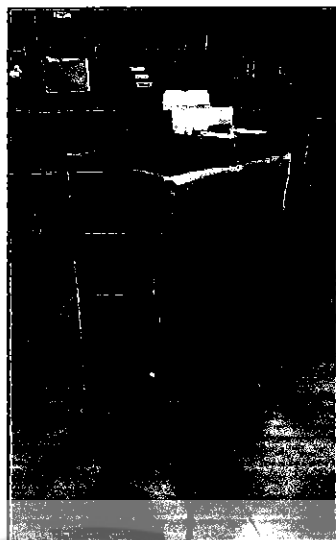
ค. อุปกรณ์ป้องกันอันตรายมอเตอร์ และด้านข้างของเครื่องตัด ใช้อะลูมิเนียมแผ่นพับทำมุม 90 องศา เท่าขนาดของตัวโครง และยึดติดกับโครงสร้างด้วยสกรู โดยในส่วนของมอเตอร์จะใช้แผ่นอะลูมิเนียมเจาะรู เพื่อให้ระบายความร้อนออกทำได้ดี รูปที่ 4.69



รูปที่ 4.67 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของเฟืองขับใบมีดและชุดใบมีดตัด

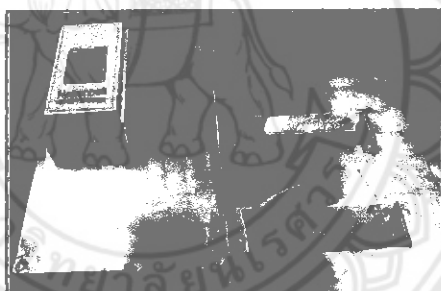


รูปที่ 4.68 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของโซ่ส่งกำลัง



รูปที่ 4.69 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายของมอเตอร์

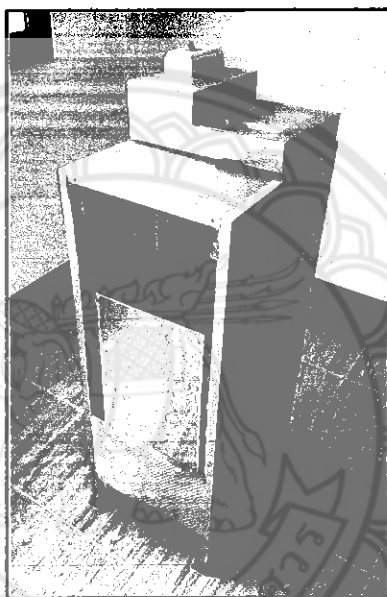
ง. การต่อกระแสไฟ และสวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่อง นำสวิตช์ขนาด 30A ทำการต่อเข้ากับมอเตอร์ เพื่อใช้ควบคุมการ เปิด – ปิด ของเครื่องตัด แสดงดังรูปที่ 4.70



รูปที่ 4.70 สวิตช์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย

4.5.2.5 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วย

เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยที่ทำการปรับปรุงแล้ว สามารถทำการตัดได้มากกว่าครึ่งละ 2 แผ่น มีความปลอดภัยในการทำงาน ลดขั้นตอนการทำงานลง จากเดิมพนักงานต้องใช้มือหยิบเส้นกล้วยที่ตัดเสร็จแล้วใส่ในถุงพลาสติก เมื่อปรับปรุงแล้วจะมีกล่องภาชนะรองด้านล่างเพื่อให้กล้วยที่ตัดเสร็จไหลลงมายังกล่องได้เลย และปรับความสูงให้เหมาะสมตามหลักการยศาสตร์ ซึ่งต้องมีความสูงของการทำงานในลักษณะท่าทางการยืน คือ ที่ความสูง 95 เซนติเมตร พนักงานจะทำงานโดยไม่ต้องก้มตัว ลดความเมื่อยล้าจากการทำงาน และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายยังลดความเสี่ยงจากการเกิดอันตรายจากการทำงาน แสดงดังรูปที่ 4.71



รูปที่ 4.71 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยที่ปรับปรุงแล้ว

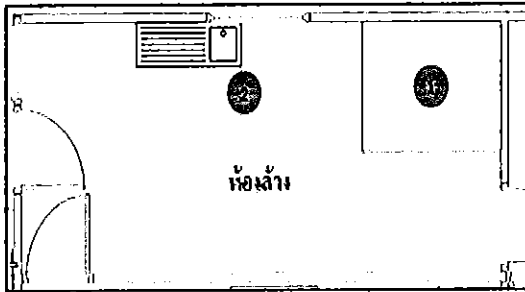
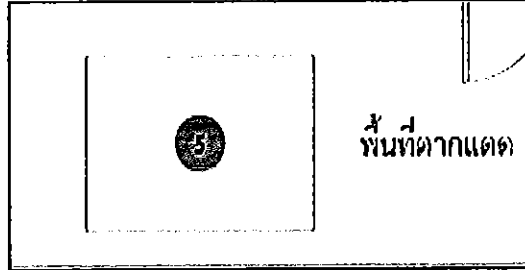
4.5.3 การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

จากการให้คะแนนของผู้ประกอบการ และการนำมาวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น ได้เลือกการวางผังแบบตามกระบวนการผลิตมาทำการปรับปรุงการวางผังโรงงานใหม่ จากนั้นผู้จัดทำโครงการจึงทำการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด แสดงดังรูปที่ 4.55

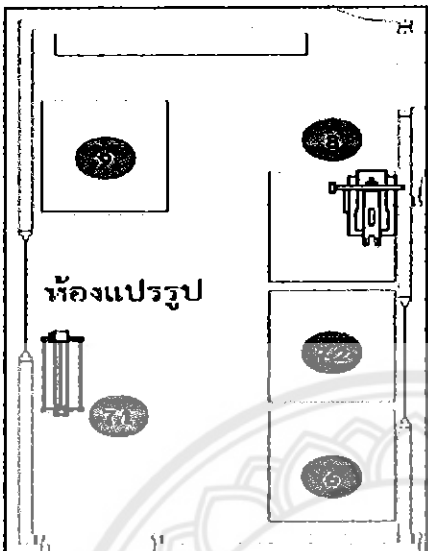
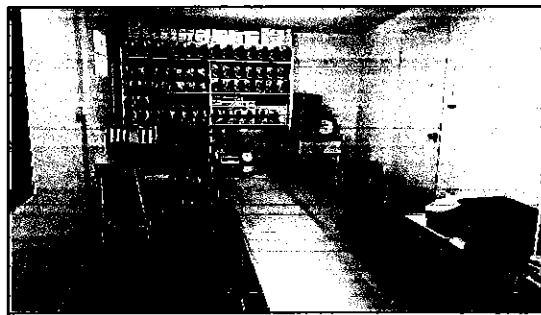
4.5.3.1 การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่

การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่นั้น จะเป็นการวางตำแหน่งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ในการสนับสนุนการผลิต ตามที่ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบไว้ ซึ่งเป็นการจัดวางตามกระบวนการผลิต โดยรายละเอียดการจัดวางตำแหน่งต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.8 การดำเนินการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตตามที่ได้ออกแบบไว้

ผังจากการออกแบบ	ผังที่ทำการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตจริง
 ห้องล้าง คำอธิบาย หมายเลข 1 คือ ขั้นตอนการเลือกกล้วย หมายเลข 2 คือ ขั้นตอนการปอกเปลือกกล้วย การล้างกล้วย และการหั่นกล้วย	 คำอธิบาย ห้องล้าง เริ่มจากการวางอุปกรณ์การผลิตและติดตั้งการระบายน้ำออกทางด้านหลังของโรงงาน
 ห้องผลิต คำอธิบาย หมายเลข 3 คือ ขั้นตอนการผสม ส่วนผสมกล้วย และการปั่น หมายเลข 4 คือ ขั้นตอนการไล้กล้วย โดยแบ่งเป็น 2 โต๊ะ โต๊ะแรกสำหรับกล้วยช็อคโกแลต และอีก โต๊ะสำหรับกล้วยหยาและกล้วยเซซามี่	 คำอธิบาย ห้องผลิต เริ่มจากการจัดโต๊ะผลิต จำนวน 2 โต๊ะ และโต๊ะผสมส่วนผสมจัดให้อยู่ติด ผนังใกล้กับปลั๊กไฟ เพราะมีอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้า
 พื้นที่ตากแดด คำอธิบาย หมายเลข 5 คือ ขั้นตอนการตากแดด ซึ่งจะอยู่บริเวณด้านนอกของอาคาร	 คำอธิบาย พื้นที่ตากแดดจัดให้อยู่ทางด้านหน้าของ โรงงานที่แสงแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การดำเนินการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตตามที่ได้ออกแบบไว้

ผังจากการออกแบบ	ผังที่ทำการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตจริง
 คำอธิบาย หมายเลข 6 คือ ขั้นตอนการลอกแผ่นกล้วยออกจากถาด หมายเลข 7.1 คือ ขั้นตอนการตัดแผ่นกล้วยหยาบ หมายเลข 7.2 คือ ในส่วนของกล้วยชีคโกแลตจะเป็นขั้นตอนการทำชีคโกแลต การม้วนเป็นโรล การบรรจุถุงซีล และกล้วยหยาบจะเป็นการคลุกพริกกับน้ำตาล หมายเลข 8 คือ ขั้นตอนการซีลปิดปากถุง หมายเลข 9 คือ ในส่วนของกล้วยชีคโกแลตจะเป็นขั้นตอนบรรจุลงกล่อง และกล้วยหยาบจะเป็นขั้นตอนการบรรจุลงกระปุก และกล้วยเซซามีจะเป็นขั้นตอนการพับลงกล่อง	 คำอธิบาย ห้องแปรรูป เริ่มจากการจัดโต๊ะจำนวน 2 โต๊ะ โต๊ะวางเครื่องซีลจัดให้อยู่ติดผนัง ใกล้กับปลั๊กไฟ เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และจัดชั้นวางผลิตภัณฑ์ให้ติดกับผนัง

4.5.3.2 การแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานของการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (หลังปรับปรุง)

เมื่อทำการปรับปรุงผังโรงงานใหม่แล้ว ผู้จัดทำโครงการจึงแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ลดลง โดยการทำแผนภูมิการไหลของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) ซึ่งแสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานของการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (หลังการปรับปรุง) โดยละเอียดจากหัวข้อที่ ก.1 ถึงหัวข้อที่ ก.3)

4.5.3.3 ดัชนีชี้วัดด้านประสิทธิภาพ

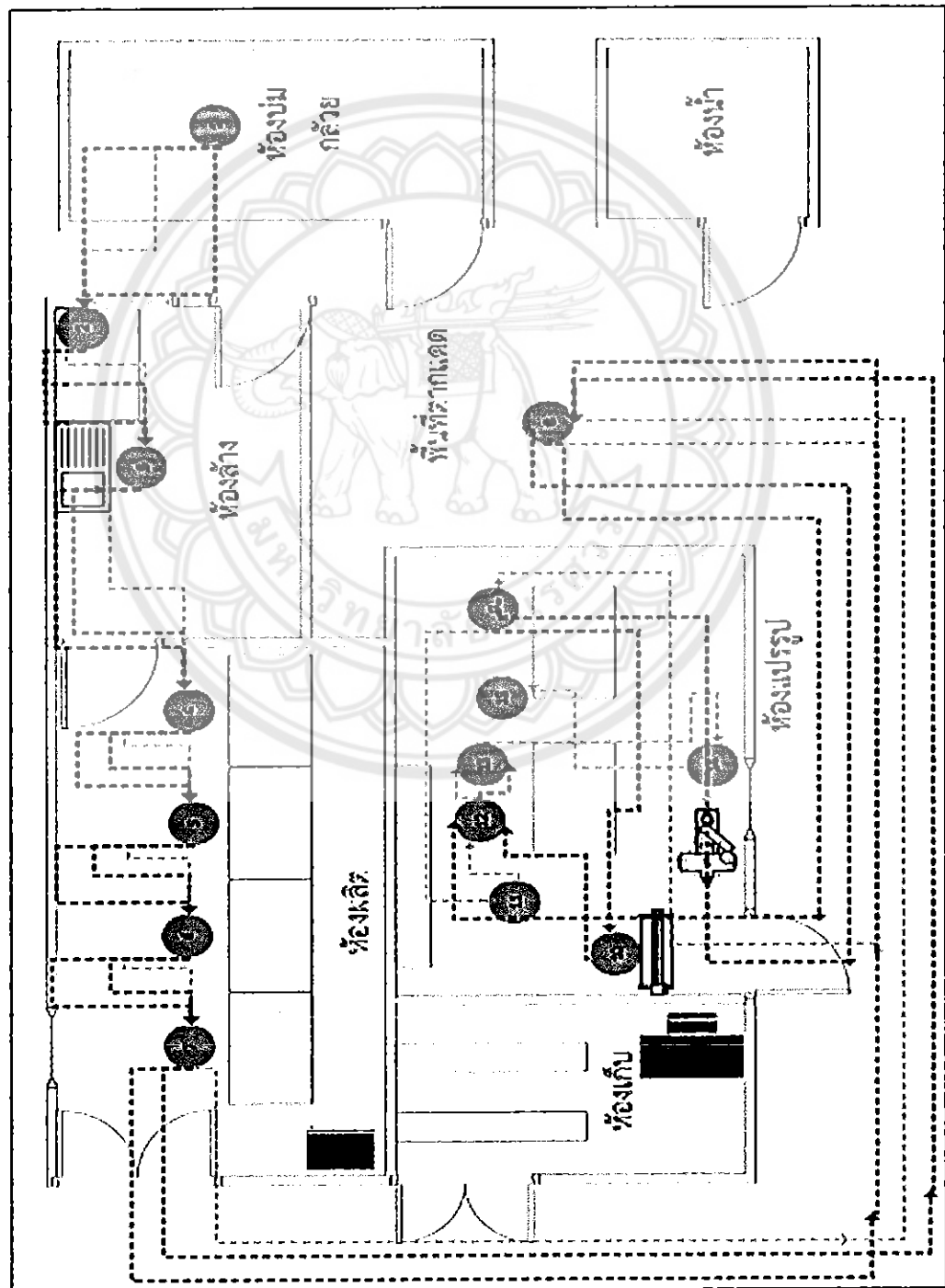
ประสิทธิภาพของผังโรงงานที่ทำการปรับปรุงใหม่นี้ มีเกณฑ์เปรียบเทียบทั้งในด้านคุณภาพ และด้านปริมาณ ซึ่งในด้านคุณภาพนั้นจะเปรียบเทียบจากแผนภูมิการไหลของกระบวนการในการผลิตแต่ละผลิตภัณฑ์ จะทำให้กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง และมีการรวมขั้นตอนการทำงาน เพื่อให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ในส่วนประสิทธิภาพเชิงปริมาณ จะเปรียบเทียบจากระยะทางในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด มีระยะทางที่สั้นกว่าเดิม แสดงดังตารางที่ 4.13

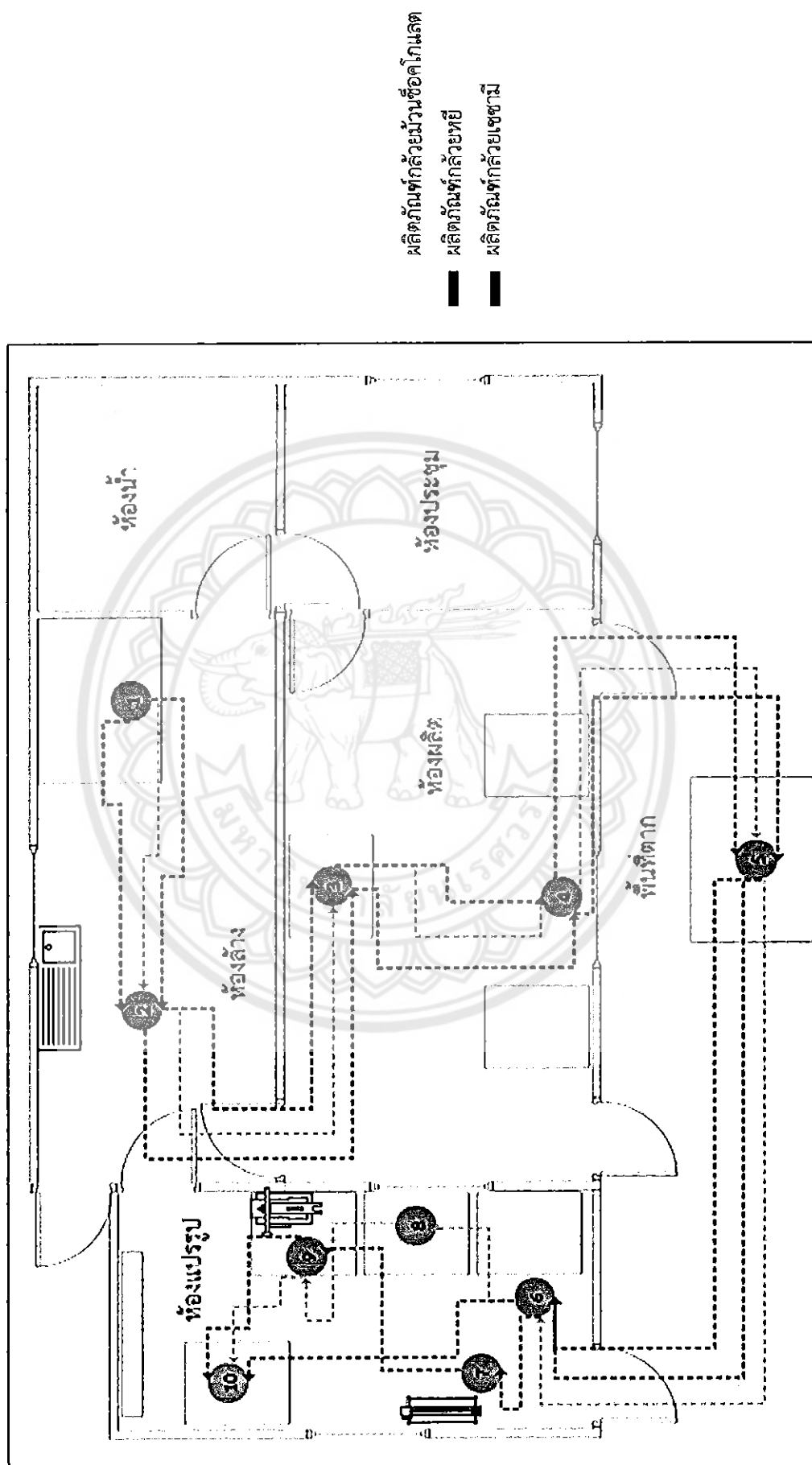
ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบระยะทาง ก่อน - หลัง การปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป	ระยะทาง (เมตร)		ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนซ็อกโกแลต	743.4	463.5	37.65
ผลิตภัณฑ์กล้วยหยา	516.1	309.0	40.13
ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่	440.1	300.0	31.83
รวมระยะทาง	1,699.6	1,072.5	36.90

ดังนั้น ระยะทางในการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตของผังโรงงานใหม่ ลดลง คิดเป็นร้อยละ 37 และแสดงให้เห็นการเปรียบเทียบให้เข้าใจถึงความแตกต่าง ระหว่างเส้นทางการไหลวัสดุของผังโรงงานในปัจจุบัน และผังโรงงานแบบใหม่ ดังรูปที่ 4.72 และ 4.73 ตามลำดับ



รูปที่ 4.72 เส้นทางน้ำดื่มของโรงพยาบาลผลิตน้ำดื่มจากถังเก็บน้ำดื่ม



รูปที่ 4.73 เส้นทางท่อประปาของระบบการผลิตกัลวาม้วนข้อคโกลิตของโรงงานใหม่

4.6 ผลการทดสอบและการประเมินผล

เมื่อผู้จัดทำโครงการได้ทำการสร้าง เครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย และการออกแบบการวางผังโรงงาน และจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตสำเร็จแล้ว จึงได้นำเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย ไปให้กับทางโรงงานได้ทดสอบใช้งานจริง และเข้าไปทำการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่ตามทีออกแบบ และประเมินผลการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 4.74 และ 4.75



รูปที่ 4.74 การทดสอบใช้งานจริง



รูปที่ 4.75 การทดสอบใช้งานจริง

4.6.1 การทดสอบและการประเมินผลการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

การทดสอบหลักแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ การทดสอบเครื่องมือช่วยในการไล่กล้วย เครื่องตัดแผ่นกล้วยหีย และการวางผังโรงงาน และจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต โดยใช้การบันทึกเวลาเปรียบเทียบการปรับปรุงก่อน - หลัง การเปรียบเทียบจำนวนแผ่นของการตัด และระยะทางของกระบวนการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.14 - 4.16

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง ของการไถ่กล้วยต่อ 1 ถาด

ถาดที่	การไถ่กล้วยแบบเดิม (นาที)	การใช้เครื่องมือช่วยในการไถ่กล้วย (นาที)
1	3.44	1.23
2	3.64	1.30
3	4.12	1.25
4	3.78	1.18
5	3.55	1.34
6	4.07	1.05
7	3.39	1.20
8	3.84	1.15
9	3.77	1.27
10	3.95	1.30
เฉลี่ย	3.76	1.23

จากการเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุงของการไถ่กล้วย ผลที่ได้ คือ เวลาในการไถ่กล้วยลดลง คิดเป็นร้อยละ 67.29

ตารางที่ 4.11 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย

ครั้งที่	เครื่องตัดแผ่นกล้วยแบบเดิม 1 นาที (แผ่น)	เครื่องตัดแผ่นกล้วยแบบใหม่ 1 นาที (แผ่น)
1	20	40
2	23	38
3	21	42
4	19	40
5	20	40
6	22	41
7	21	39
8	21	40
9	24	40
10	20	43
เฉลี่ย	21	40

จากการเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย ผลที่ได้ คือ จำนวนแผ่นกล้วยหียสามารถตัดได้เพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 90.48

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบระยะทางก่อน - หลัง การจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต

รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)		ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ผลิตภัณฑ์กล้วยช็อคโกแลต	743.4	463.5	37.65
ผลิตภัณฑ์กล้วยหยี	516.1	309.0	40.13
ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่	440.1	300.0	31.83

จากการเปรียบเทียบระยะทาง ก่อน - หลัง การวางผังและจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต ผลที่ได้ คือ ระยะทางของผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต ลดลง ร้อยละ 37.65 ผลิตภัณฑ์กล้วยหยี ร้อยละ 40.13 และกล้วยเซซามี่ ลดลง ร้อยละ 31.83

4.6.2 การประเมินความพึงพอใจการปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

เป็นการประเมินความพึงพอใจจากการใช้งาน โดยผู้ประกอบการและพนักงาน แบบ ประเมินความพึงพอใจมีจำนวน 4 ชุด และให้ นางศรีสุรีย์ สายสาสดี เป็นผู้ทำแบบประเมิน ดังแสดง ตัวอย่างในรูปที่ 4.76 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ฉ ซึ่งแสดงการประเมินความพึงพอใจของแต่ละการปรับปรุงโดยละเอียดจากรูปที่ ฉ.1 ถึงรูปที่ ฉ.4)

รายละเอียด	ดี	พอใช้	ไม่ดี
1. การปรับปรุงกระบวนการผลิต	✓		
2. การปรับปรุงกระบวนการขนส่ง	✓		
3. การปรับปรุงกระบวนการจัดเก็บ	✓		
4. การปรับปรุงกระบวนการกระจาย	✓		
5. การปรับปรุงกระบวนการบริการ	✓		
6. การปรับปรุงกระบวนการจัดการ	✓		
7. การปรับปรุงกระบวนการควบคุม	✓		
8. การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบ	✓		
9. การปรับปรุงกระบวนการบันทึก	✓		
10. การปรับปรุงกระบวนการรายงาน	✓		
11. การปรับปรุงกระบวนการประเมิน	✓		
12. การปรับปรุงกระบวนการปรับปรุง	✓		
13. การปรับปรุงกระบวนการพัฒนา	✓		
14. การปรับปรุงกระบวนการส่งเสริม	✓		
15. การปรับปรุงกระบวนการรักษาสภาพ	✓		

รูปที่ 4.76 แบบประเมินความพึงพอใจ

จากแบบประเมินความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ผู้ประกอบการ และพนักงานต้องมีความพึงพอใจเกินร้อยละ 80 วัดได้ร้อยละ 100

4.7 ผลการจัดทำเป็นมาตรฐานในการทำงาน

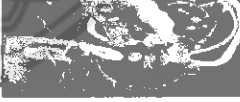
เมื่อทำการปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตแล้ว ผู้จัดทำโครงการได้ทำการออกแบบมาตรฐานการทำงาน การออกแบบมาตรฐานการทำงานจะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตแรกจนถึงขั้นตอนการผลิต และได้มีการออกแบบแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน ประกอบด้วย 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ และแสดงดังรูปที่ 4.77

4.7.1 ส่วนหัวมีรายละเอียด คือ สัญลักษณ์ของโรงงาน ชื่อการปฏิบัติงาน สถานที่ปฏิบัติงาน และวันที่ทำการจัดทำมาตรฐานการทำงาน

4.7.2 ส่วนกลางมีรายละเอียด คือ ขั้นตอนการทำงานพร้อมรูปภาพประกอบ เพื่อให้เข้าใจถึงการทำงานในกระบวนการนั้นได้อย่างง่าย อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน และการตรวจสอบงาน

4.7.3 ส่วนท้ายมีรายละเอียด คือ เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน จำนวน เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ และข้อควรระวัง

ในส่วนของการจัดทำมาตรฐานการทำงานทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์ จะทำมาตรฐานการทำงานตั้งแต่เริ่มกระบวนการไปจนถึงขั้นตอนการผลิต โดยมีทั้งหมด 13 ขั้นตอนการผลิต ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 4.77 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ ซึ่งแสดงมาตรฐานการทำงานของแต่ละขั้นตอนโดยละเอียดจากรูปที่ จ-1 ถึงรูปที่ จ-13)

ชื่อการปฏิบัติงาน	การบอก, ออก, หักกล้วย	สถานที่ปฏิบัติงาน	ห้องล้างกล้วย	วันที่																		
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน     																						
การตรวจสอบงาน    																						
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน  <table border="1"> <thead> <tr> <th>ลำดับ</th> <th>ลักษณะการปฏิบัติงาน</th> <th>จำนวน</th> <th>ลำดับ</th> <th>ลักษณะการปฏิบัติงาน</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ล้างกล้วยด้วยน้ำ</td> <td>1 เมล</td> <td>2</td> <td>ล้างกล้วยด้วยน้ำ</td> <td>1 ใบ</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ล้างกล้วยด้วยน้ำ</td> <td>1 ใบ</td> <td>4</td> <td>ล้างกล้วยด้วยน้ำ</td> <td>1 ใบ</td> </tr> </tbody> </table>					ลำดับ	ลักษณะการปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ	ลักษณะการปฏิบัติงาน	จำนวน	1	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 เมล	2	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ	3	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ	4	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ
ลำดับ	ลักษณะการปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ	ลักษณะการปฏิบัติงาน	จำนวน																	
1	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 เมล	2	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ																	
3	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ	4	ล้างกล้วยด้วยน้ำ	1 ใบ																	
ข้อควรระวัง: ในการทำความสะอาดกล้วย และตรวจสอบคุณภาพของกล้วยก่อนนำมารับประทาน																						

รูปที่ 4.77 แบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน

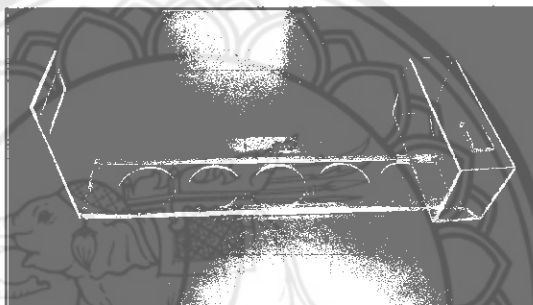
บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุปการดำเนินโครงการ

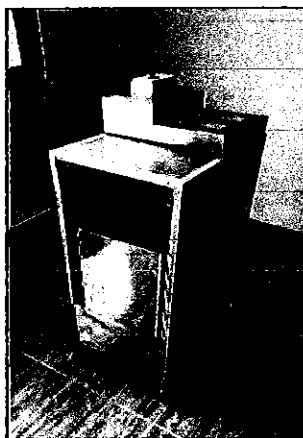
จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป สรุปผลการปรับปรุง ดังนี้

5.1.1 เครื่องมือช่วยในการไล้กล้วยสามารถทำการไล้กล้วยได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น การใช้งานทำได้ง่าย และทำงานได้เร็วขึ้นกว่าเดิม การไล้กล้วยแบบเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 3.76 นาทีต่อภาค เครื่องมือช่วยในการไล้แบบใหม่ใช้เวลาเฉลี่ย 1.23 นาทีต่อภาค เวลาลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 67.29



รูปที่ 5.1 เครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย

5.1.2 การปรับปรุงเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย ทำให้สามารถทำการตัดได้เร็วกว่าเดิม ทำการตัดได้มากกว่าครั้งละ 1 แผ่น และมีความปลอดภัยในการทำงาน เวลาในการตัดแผ่นกล้วยหียเฉลี่ย 1 นาที เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียแบบเดิม ทำการตัดได้เฉลี่ย 21 แผ่นต่อนาที เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียหลังปรับปรุงแล้ว ทำการตัดได้เฉลี่ย 40 แผ่นต่อนาที สามารถตัดเพิ่มได้คิดเป็นร้อยละ 90



รูปที่ 5.2 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหีย

5.1.3 การวางแผนโรงงาน และจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต ทำให้จำนวนสถานีงานลดลงจากเดิม ระยะทางในการขนย้ายวัสดุสั้นลง เวลาในการผลิตลดลงจากเดิม และขั้นตอนการผลิตมีความต่อเนื่อง แสดงดังตารางที่ 5.1 – 5.3 และแสดงการเปรียบเทียบ เพื่อให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน ดังรูปที่ 5.3 – 5.5

ตารางที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนสถานีงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	จำนวนสถานีงาน (สถานีงาน)			ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	
กล้วยม้วนช็อคโกแลต	14.00	9.00	5.00	35.71
กล้วยหยา	12.00	9.00	3.00	25.00
กล้วยเซซามี่	10.00	7.00	3.00	30.00

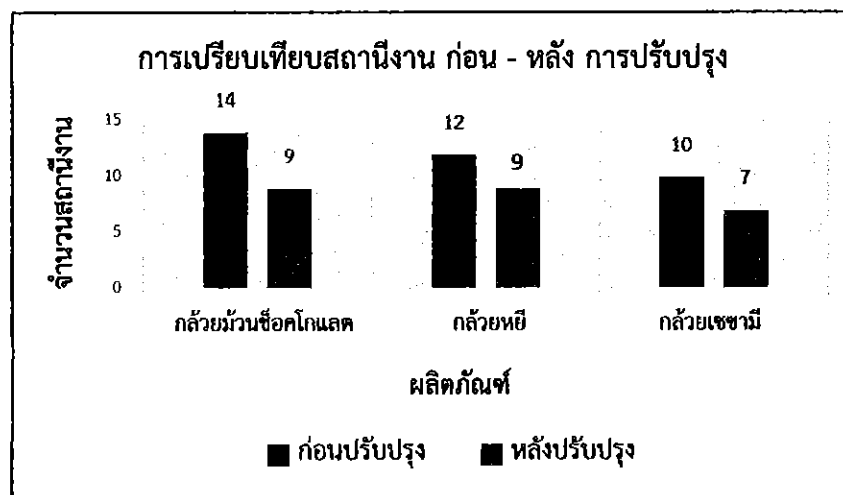
ตารางที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบระยะทางการทำงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	ระยะทาง (เมตร)			ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	
กล้วยม้วนช็อคโกแลต	743.40	463.50	279.90	37.65
กล้วยหยา	516.10	309.00	207.10	40.13
กล้วยเซซามี่	440.10	300.00	140.10	31.83

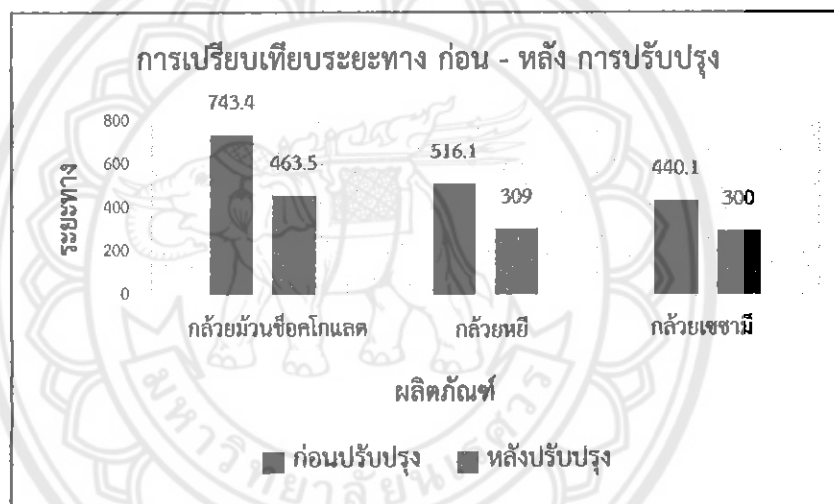
ตารางที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบเวลาของการผลิต ก่อน - หลัง การปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	เวลา (นาทีต่อกล่อง)			ลดลง (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ลดลง	
กล้วยม้วนช็อคโกแลต	11.31	9.63	1.68	14.88
กล้วยหยา	9.31	7.98	1.33	14.29
กล้วยเซซามี่	9.40	6.43	2.97	31.60

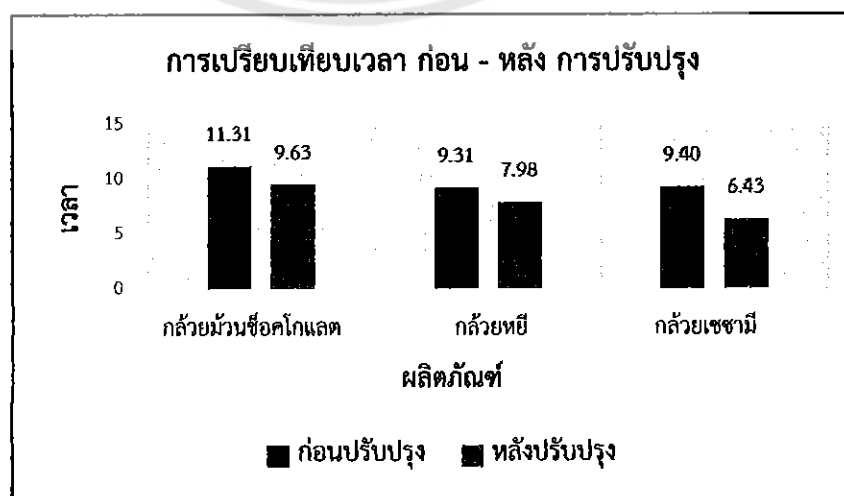
5.1.4 การจัดท่ามาตรฐานการทำงาน ทำให้พนักงานสามารถทำงานได้ง่ายขึ้น การทำงานผิดพลาดลดลง และพนักงานใหม่สามารถทำงานได้ โดยศึกษาจากแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน วัดประเมินผลความพึงพอใจจากแบบสอบถาม และแบบประเมินความพึงพอใจ จากผู้ประกอบการ และพนักงานต้องมีความพึงพอใจเกินร้อยละ 80 วัดได้ร้อยละ 100



รูปที่ 5.3 การเปรียบเทียบสถานีนงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง



รูปที่ 5.4 การเปรียบเทียบระยะทาง ก่อน - หลัง การปรับปรุง



รูปที่ 5.5 การเปรียบเทียบเวลา ก่อน - หลัง การปรับปรุง

			ชื่อการปฏิบัติงาน :	การเลี้ยงกล้วยสุหลาวพันธุ์	สถานที่ปฏิบัติงาน :	พื้นที่แม่กล้วย	วันที่ :	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน								
อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน			 					
ชนิด	ขนาด	จำนวน						
18	18	18	1. ใช้เวลาตั้งแต่ต้นถึงกลางถึงกลางประมาณ 7 วัน 2. เมื่อกล้วยสุแล้วมีสีเหลืองทั้งในและนอก 3. ใช้เวลา 1 ชั่วโมง					
ภาพรวมของงาน								
								
			ลำดับ	เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน
กล้วยสุแล้วมีสีเหลือง						1	กล้วยสุแล้วมีสีเหลือง	1 ใบ
กล้วยสุแล้วมีสีเหลือง								
กล้วยสุแล้วมีสีเหลือง								

ข้อควรระวัง: ไม่ควรนำกล้วยสุแล้วไปตากแดด เพราะกล้วยสุแล้วจะเน่าเสียได้เร็วขึ้น เมื่อตรวจสอบพบได้ทำการเก็บผลทันที

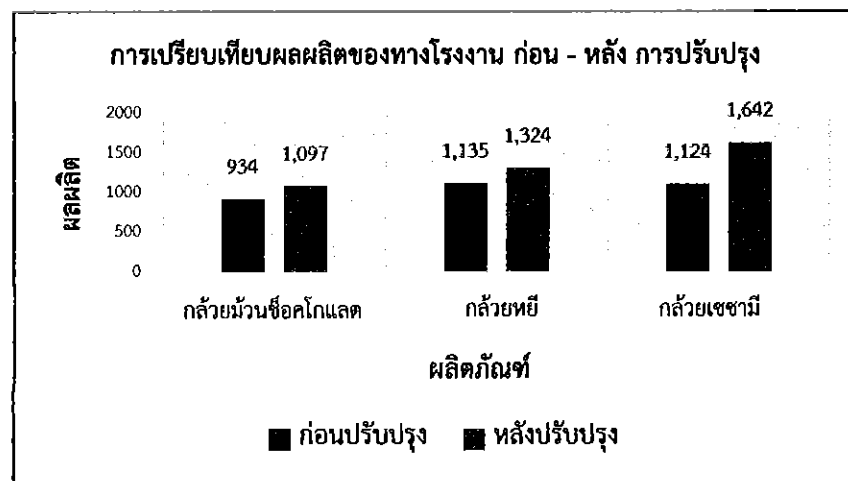
รูปที่ 5.6 ตัวอย่างแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน

จากการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่กล่าวไปข้างต้น ส่งผลให้ผลผลิตของสายการผลิตกล้วยแปรรูปเพิ่มขึ้นจากเดิม แสดงดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตของโรงงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์	ผลผลิตต่อเดือน		เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
กล้วยม้วนช็อคโกแลต (กล่อง)	934	1,097	17.44
กล้วยหยา (กระปุก)	1,135	1,324	16.66
กล้วยเซซามี่ (กล่อง)	1,124	1,642	46.17

จากผลการดำเนินโครงการ การปรับปรุงกระบวนการทำงานในสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป ผลผลิตรวมทั้ง 3 ผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 27.28 (แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ฐ)



รูปที่ 5.7 การเปรียบเทียบผลผลิตของทางโรงงาน ก่อน - หลัง การปรับปรุง

5.2 ปัญหา และอุปสรรคในการทำโครงการ

ในการดำเนินงานโครงการนั้นมีปัญหาที่เกิดขึ้นมากมาย ปัญหาส่วนใหญ่นั้น เกิดขึ้นจากปัญหาหลัก 5 ปัญหา คือ คน, ระยะทาง, สภาพอากาศ, วัสดุอุปกรณ์ และวัตถุดิบ

5.2.1 ในการเข้าไปเก็บข้อมูล บางครั้งพนักงานหยุดงาน โดยไม่มีการแจ้งล่วงหน้า ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้

5.2.2 ระยะทางจากมหาวิทยาลัยนเรศวรไปถึงโรงงานมีระยะทางที่ไกล ใช้เวลาในการเดินทางเป็นเวลานาน ทำให้การเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งต้องทำการเก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุด

5.2.3 ในขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ มีขั้นตอนของการตากแดด ในวันที่สภาพอากาศแปรปรวน มีฝนตก ทำให้ทางโรงงานไม่สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้การเก็บข้อมูลด้านการผลิตดำเนินไปได้ช้า

5.2.4 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต คือ กล้วยน้ำว่าสุก ซึ่งกล้วยต้องใช้เวลาในการออกผลผลิต บางครั้งไม่สามารถออกผลผลิตได้ทัน โรงงานมีการหยุดการผลิต เป็นระยะเวลา 1 - 2 สัปดาห์ ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลการทำงานได้

5.2.5 ในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียี่ ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้าง ทำให้การสร้างดำเนินไปได้ช้า

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในส่วนของข้อเสนอแนะสำหรับทางโรงงาน คือ ในอนาคตทางโรงงานมีความต้องการจากลูกค้าเพิ่มมากขึ้น การเพิ่มกำลังการผลิต ทางโรงงานควรมีการขยายสายการผลิตจากเดิมเป็นการผลิตแบบตามกระบวนการผลิต มาเป็นการผลิตแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ หรือการเพิ่มสายการผลิตเพิ่มปริมาณเครื่องจักร และเพิ่มจำนวนพนักงาน เพื่อรองรับปริมาณการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้ทางโรงงานสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการที่เพิ่มมากขึ้น

5.3.2 ข้อเสนอในส่วนเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียี่ สามารถพัฒนาต่อยอดการปรับปรุง คือ เมื่อทำการตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้นเรียบร้อยแล้ว เดิมจะมีภาชนะรองรับ และเมื่อตัดได้ปริมาณที่ต้องการแล้วจะนำออกไปคลุกพริกน้ำตาล ซึ่งแนวทางการพัฒนาต่อยอด คือ เมื่อตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้นแล้ว สามารถมีภาชนะที่ใส่สามารถคลุกกล้วยที่ตัดเสร็จได้เลยภายในเครื่องตัดได้เลย ซึ่งเป็นการลดขั้นตอนการทำงานลง และลดเวลาในกระบวนการผลิต

เอกสารอ้างอิง

- กานต์ ลีพัฒน์ยิ่งยง. (2559). การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กฤษฎา กิ่งทอง. (2554). การปรับปรุงการทำงานในสายการผลิตของฝากรอบคัทเอ๊าท์ รุ่น SK 15B กรณีศึกษา บริษัท พี.อี. เทคนิค จำกัด. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กฤษดา เขียววัฒนสุข. (20 กันยายน 2556). การวางผังสถานประกอบการ. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก <http://www.slideshare.net/DrKrisada>.
- ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์. (2537). การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา.
- ดุยโชติ ชลศึกษ์. (2552). การออกแบบที่เหมาะสมที่สุดของชิ้นส่วนทางกล. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ประชาสรวง แสนภักดี. (2557). ผังก้างปลากับแผนภูมิความคิด. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559, จาก <http://www.prachasan.com/mindmapknowledge/fishbonemm.htm>.
- รณฤทธิ์ จันทรศิริ. (13 กุมภาพันธ์ 2558). หลักการและแนวความคิดการบริหารคุณภาพ. สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.slideshare.net/rjunsiri>.
- รัชพร จิราพงษ์. (2544). การศึกษาการทำงานเพื่อจัดทำมาตรฐานการทำงานและเวลามาตรฐานโรงงานเกษตรบ้านกร่าง จ.พิษณุโลก. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วชิระ มีทอง. (2552). การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.
- วันชัย ธิจิรวนิช. (2539). การศึกษาการทำงาน (หลักการและกรณีศึกษา). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ ชัยมูล. (2558). ผังงาน (Flowchart Diagram). สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559, จาก <http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html>.
- ศิษฏา สิมารักษ์. (2557). การศึกษาการปฏิบัติงานทางอุตสาหกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุทธิ ศรีบุรพา. (2544). การออกแบบงานและสถานงาน. สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก <http://www.safety-stou.com>.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบข้าราชการ. คู่มือการปฏิบัติงาน. สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.songkhla.go.th/songkhla52>.

สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษาและสำนักงานรับรองมาตรฐานประเมินคุณภาพการศึกษา. เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดผลประเมิน. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2559.

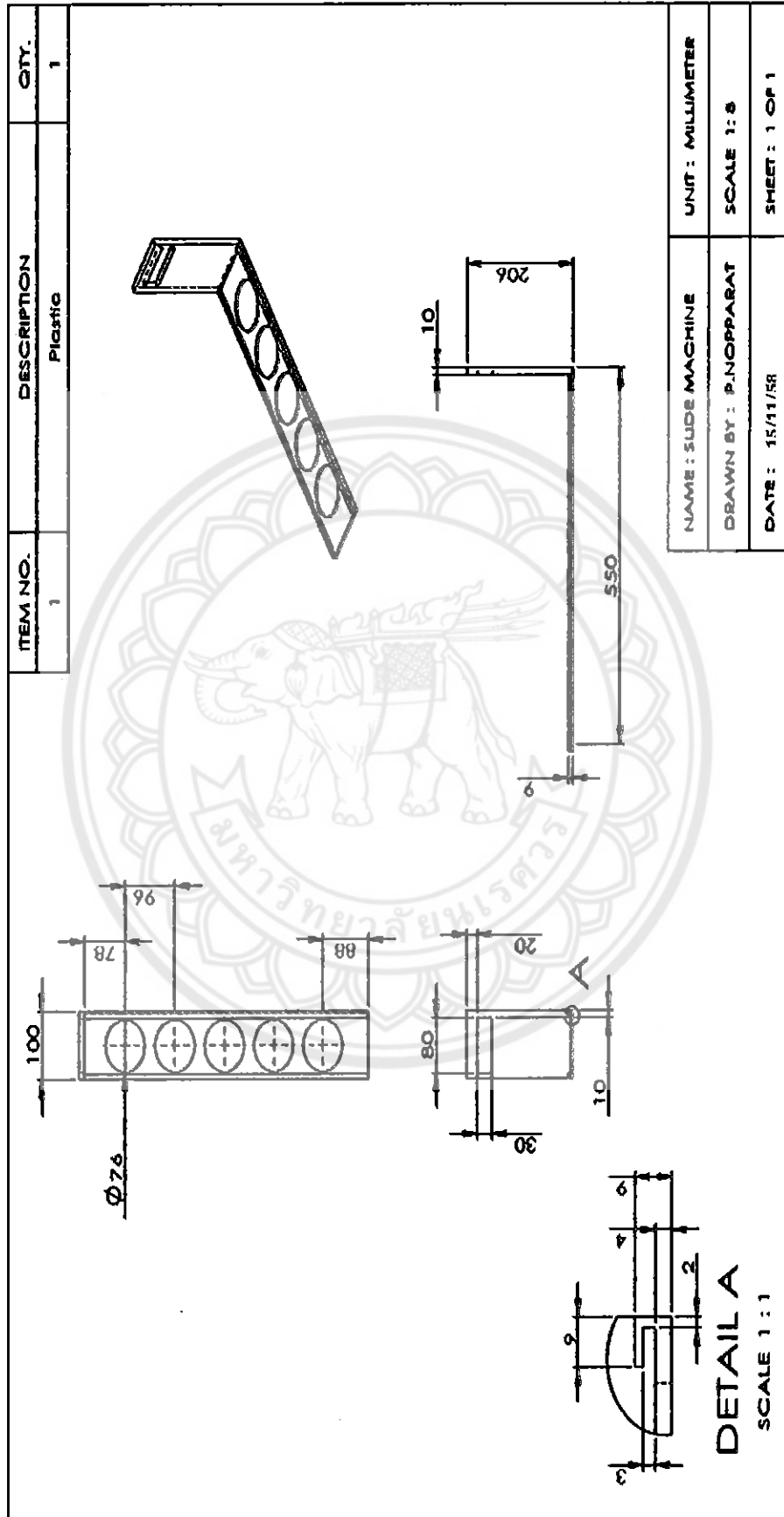
สมรัก มีสัตย์. (2544). การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการทำงานการผลิตกล้วยตาก กรณีศึกษา บ้านคลองกระถ่อน อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2534). การออกแบบและวางผังโรงงาน. โครงการสนับสนุนเทคนิคอุตสาหกรรม สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

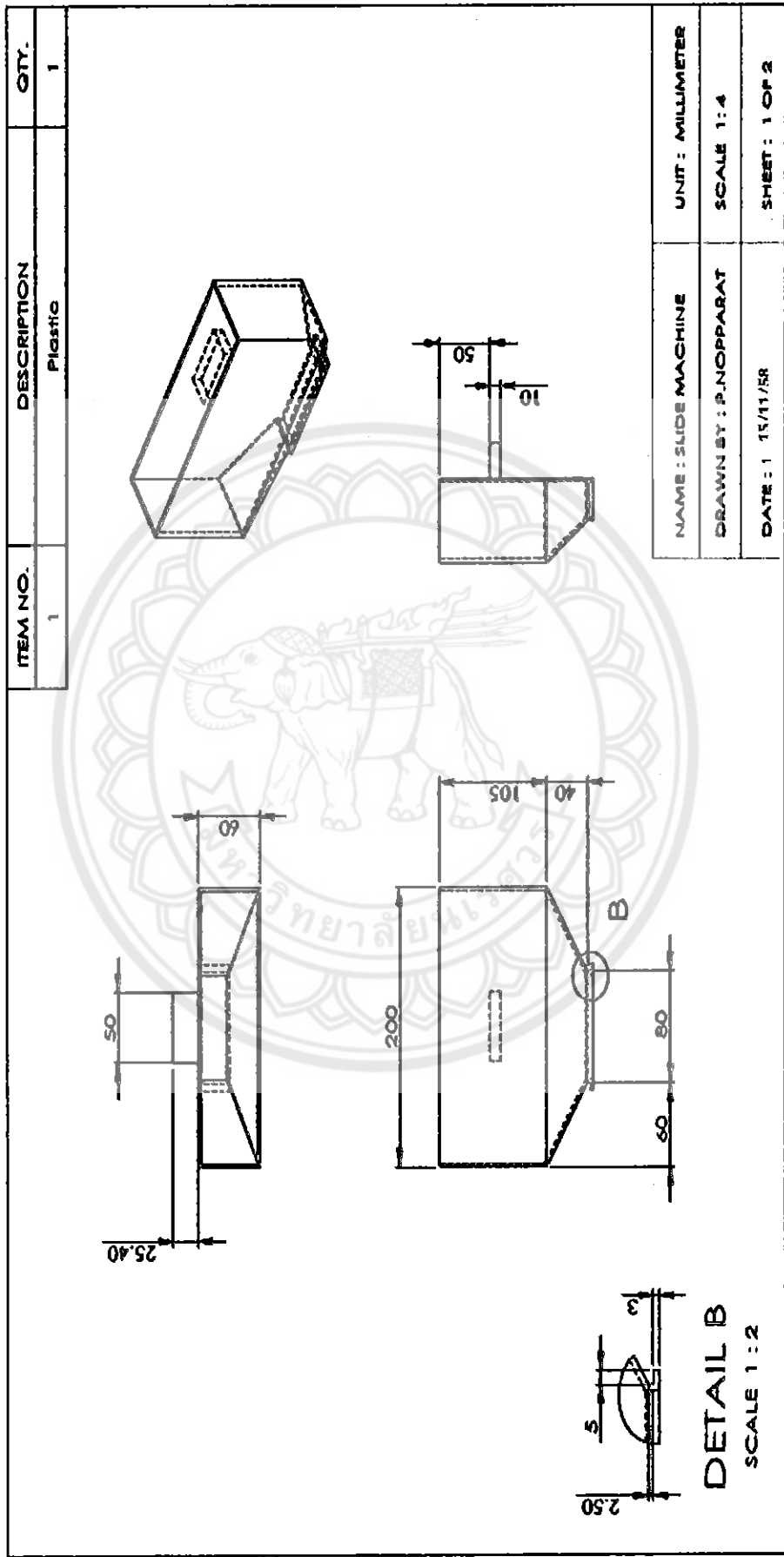
อิสรา อีรวัฒน์สกุล. (2542). การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

อาทร ดาทอง. (2557). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชิ้นส่วนส่งกำลังทางเครื่องจักรกล. ภาควิชา ครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

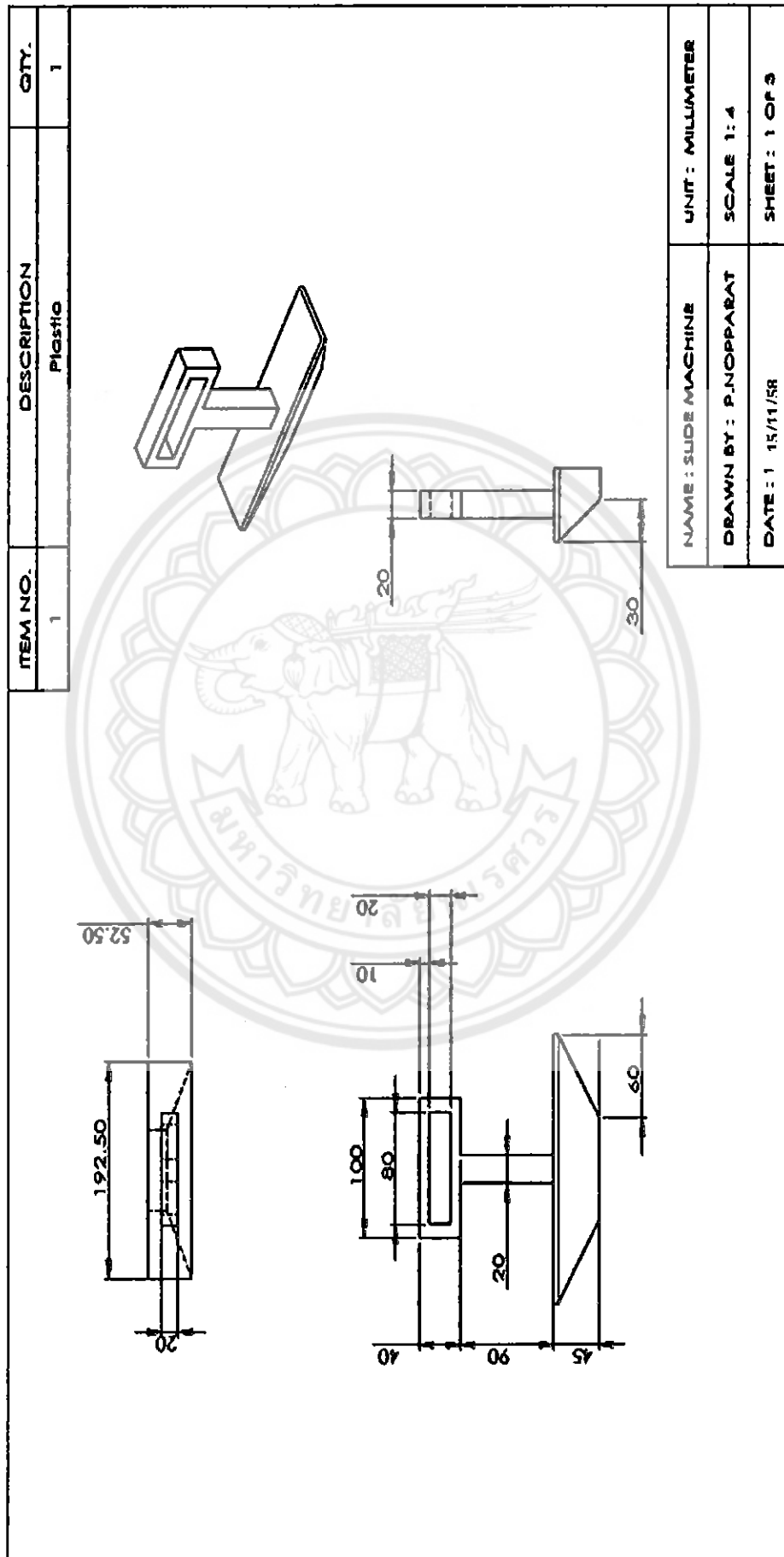




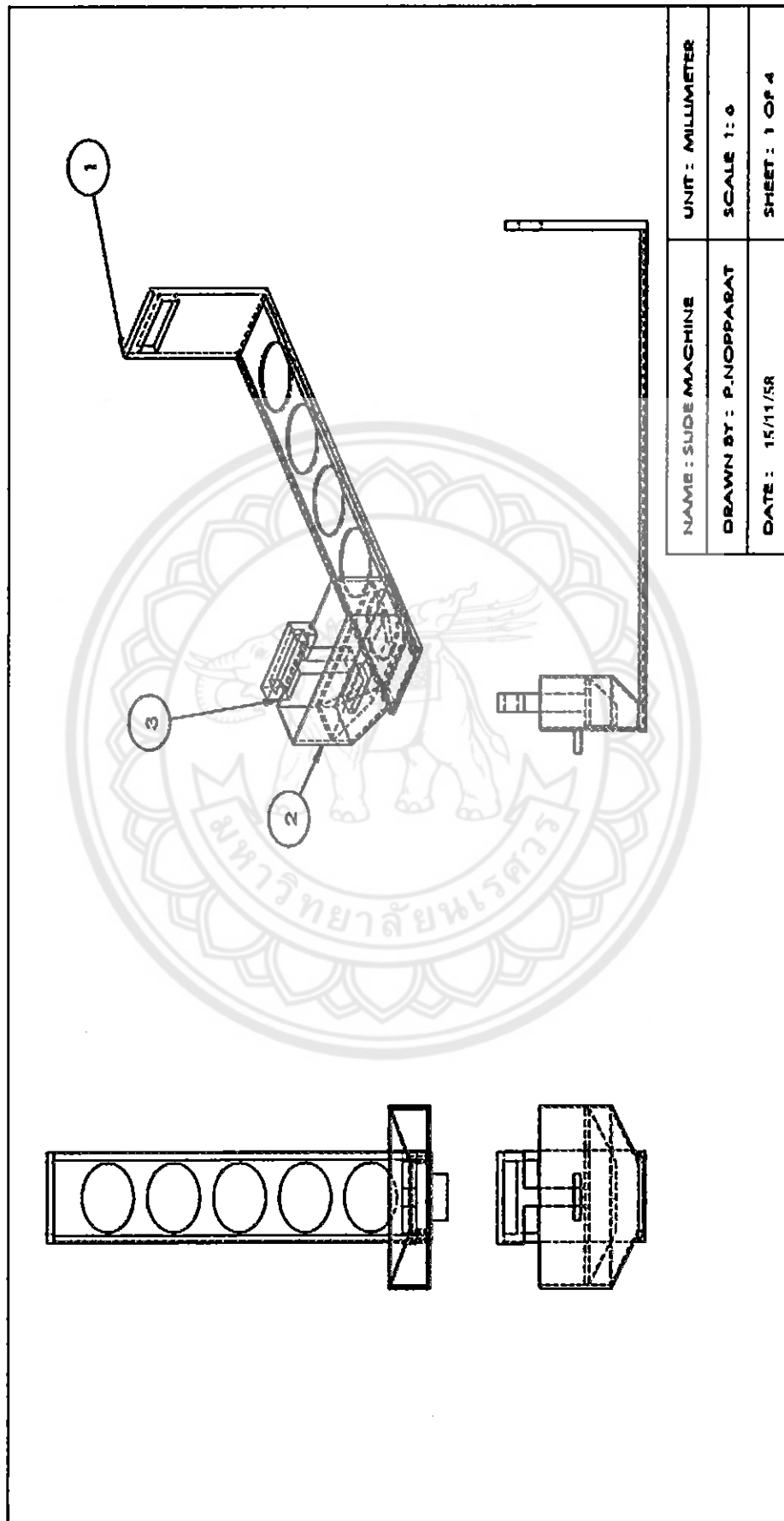
รูปที่ ก.1 ตัวแม่พิมพ์โลกถ้วยหีบ, ถ้วยเซรามิก



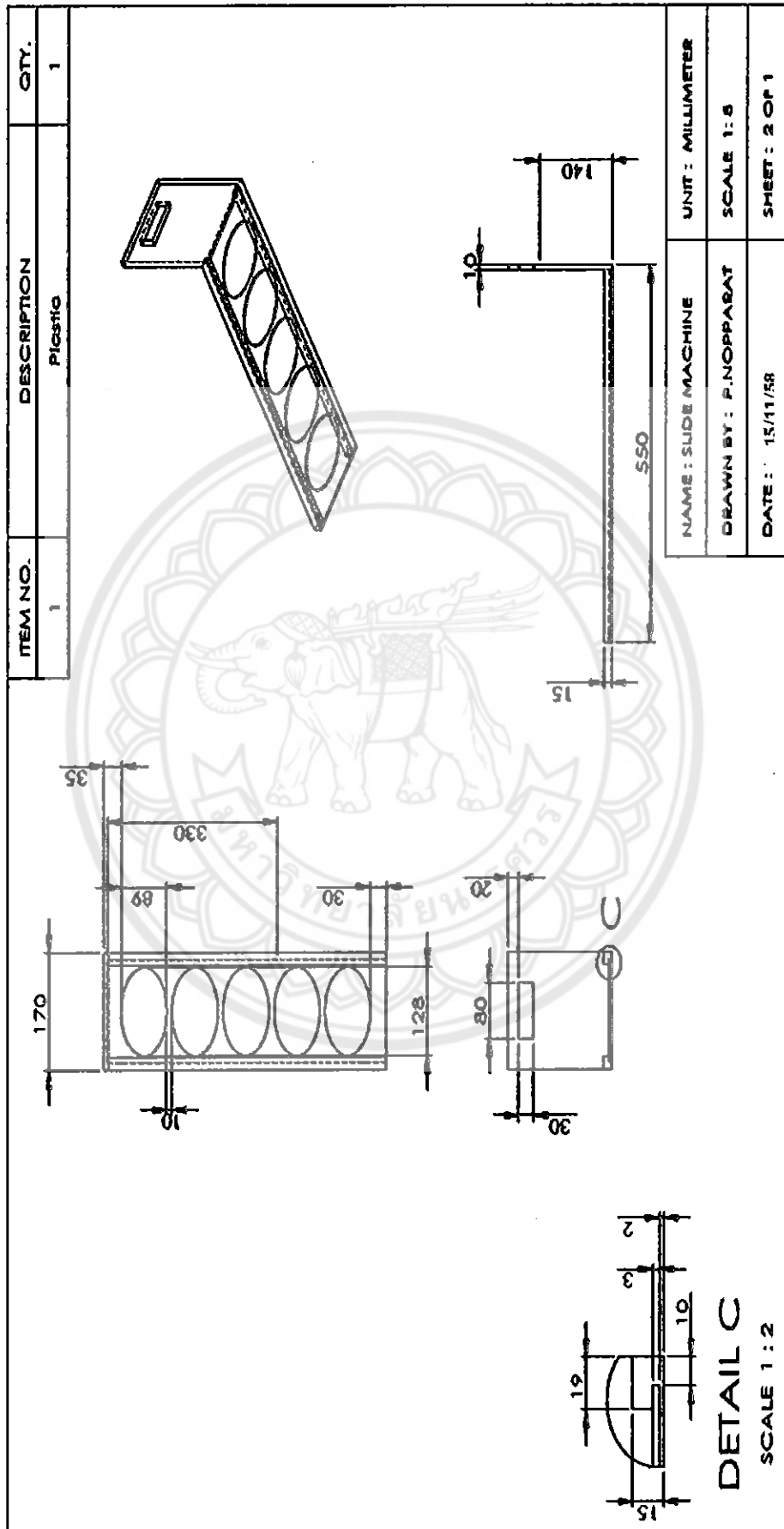
รูปที่ ก.2 กล่องสำหรับใส่กล้วย



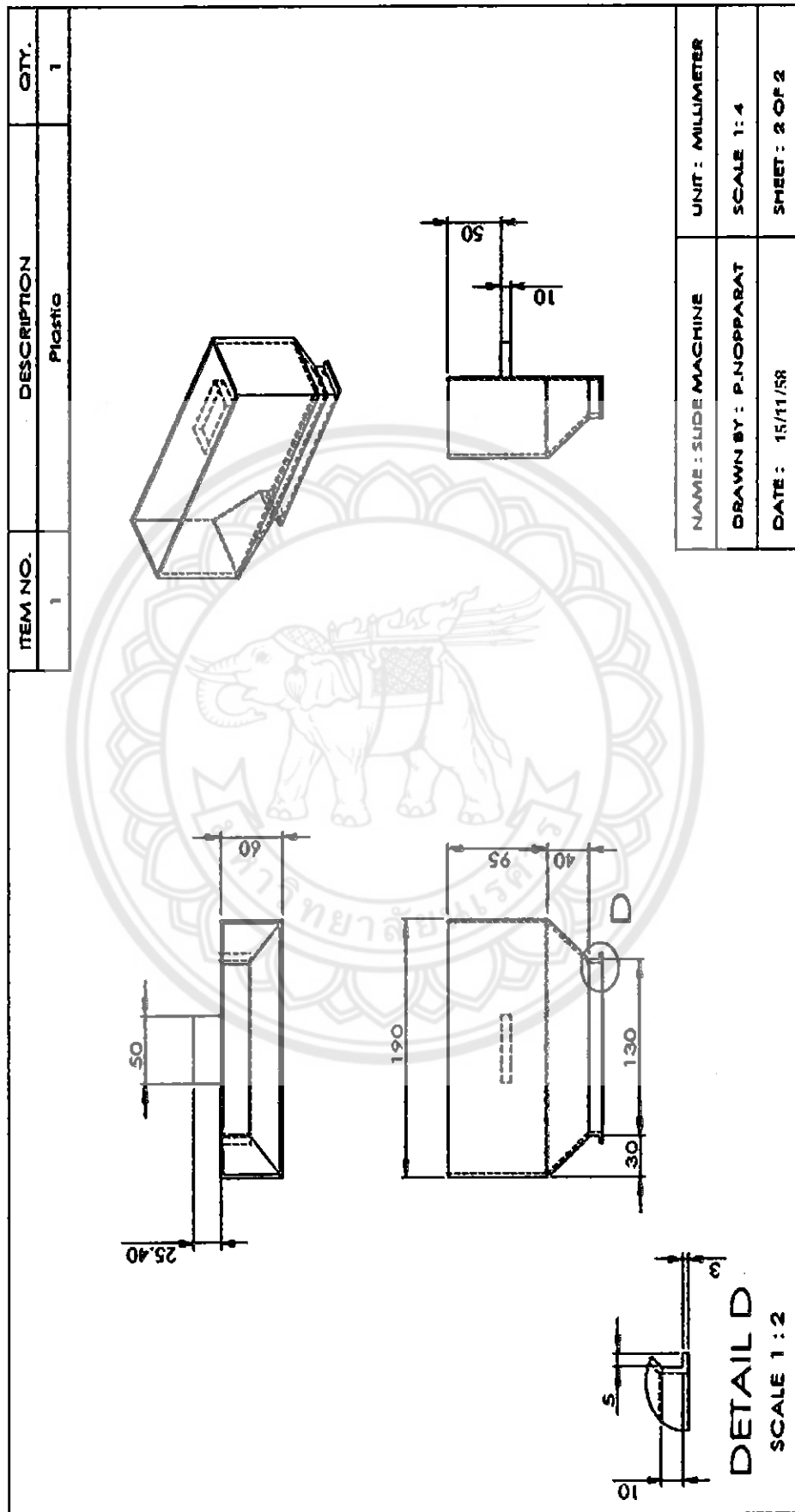
รูปที่ ก.3 แท่งกดกล้วย



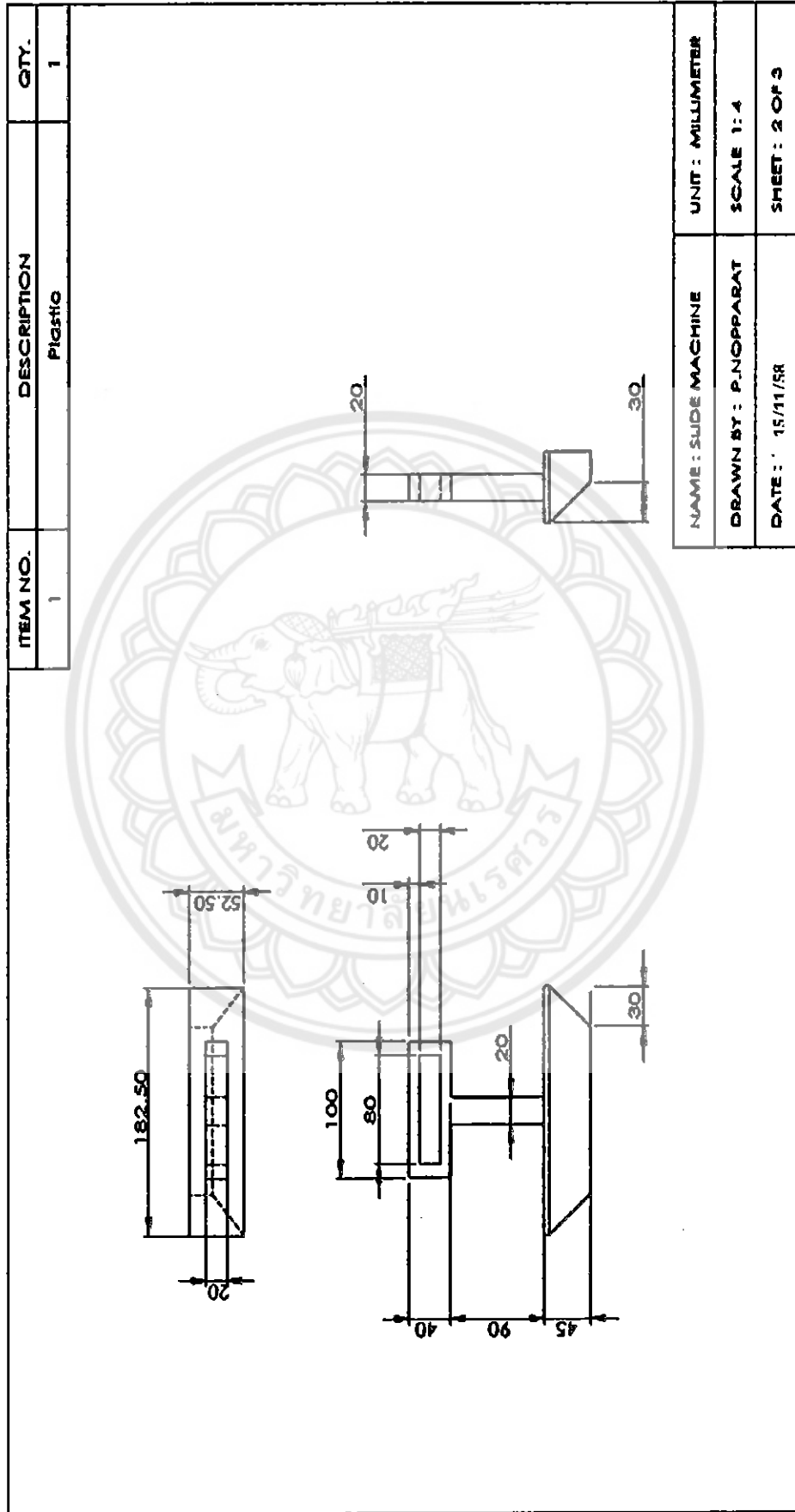
รูปที่ ก.4 เครื่องมือช่วยในการได้ก๊วยหี, ก๊วยเซซามี



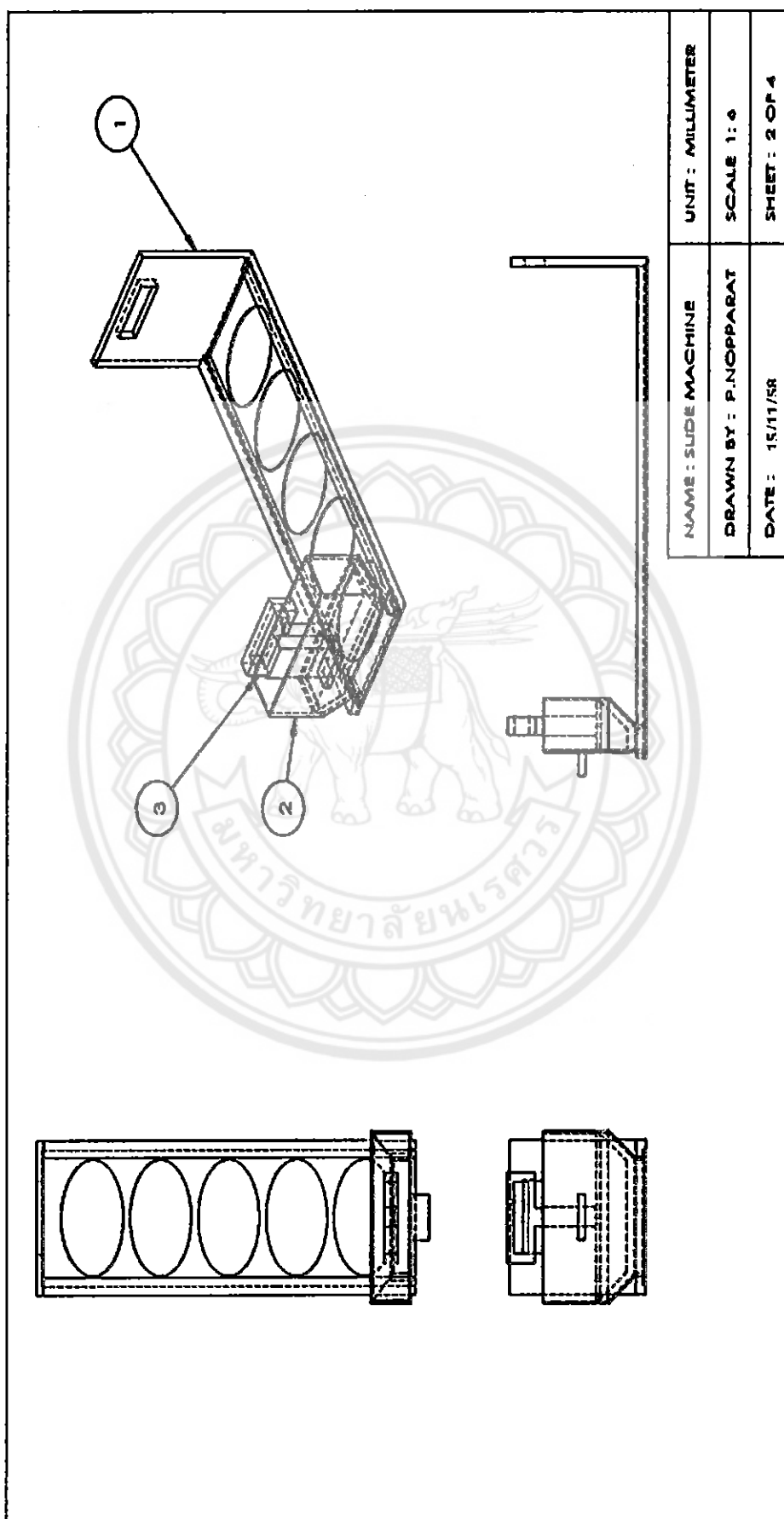
รูปที่ ก.5 แม่พิมพ์กลึงข้อโคโกลแลต



รูปที่ ก.6 กล่องสำหรับใส่กล้วย



รูปที่ ก.7 แท่งกดกล้วย



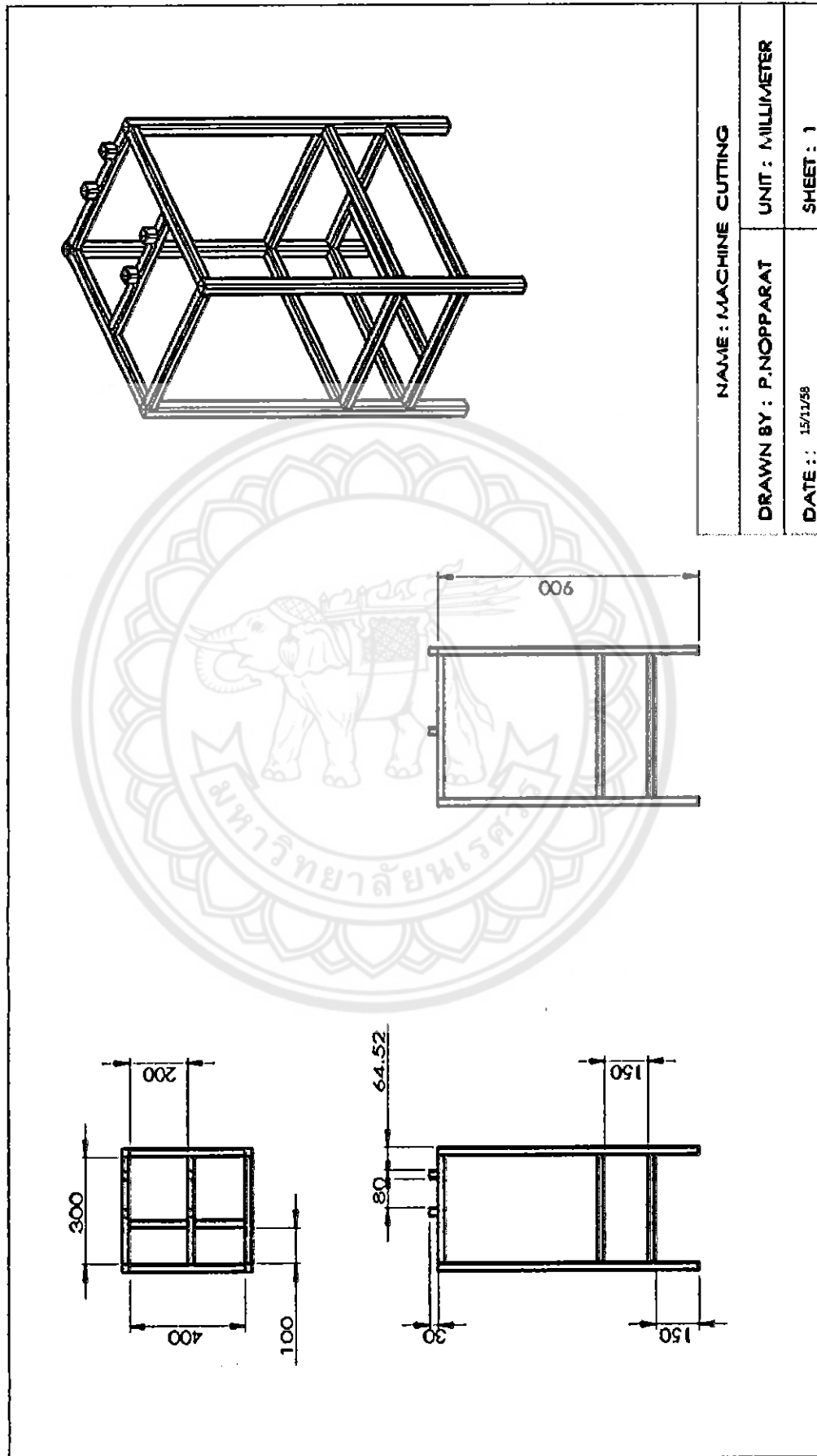
รูปที่ ก.8 เครื่องมือช่วยในการไล้กล้ายซ็อกโกแลต



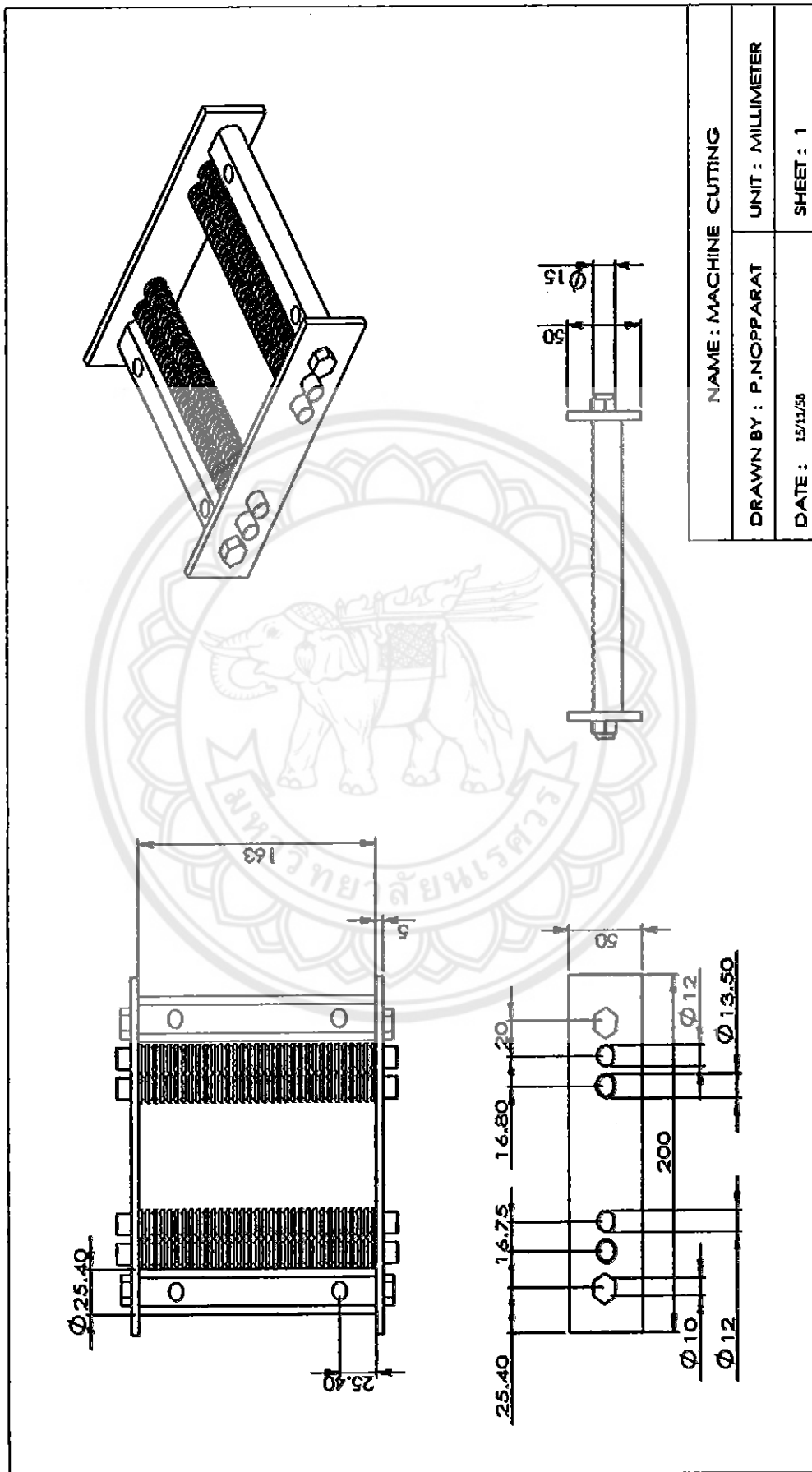
ภาคผนวก ข

แบบเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี

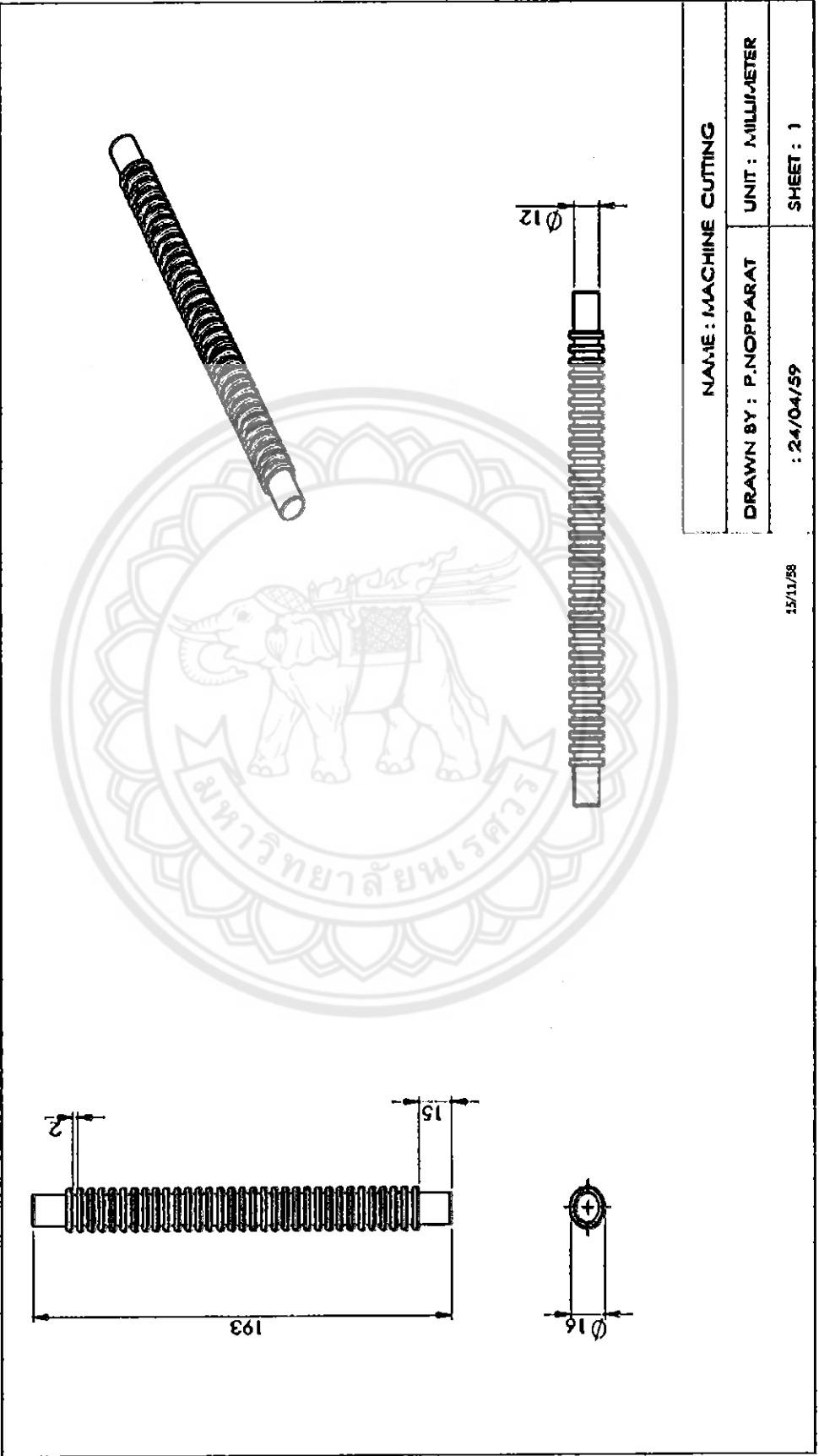
มหาวิทยาลัยนเรศวร



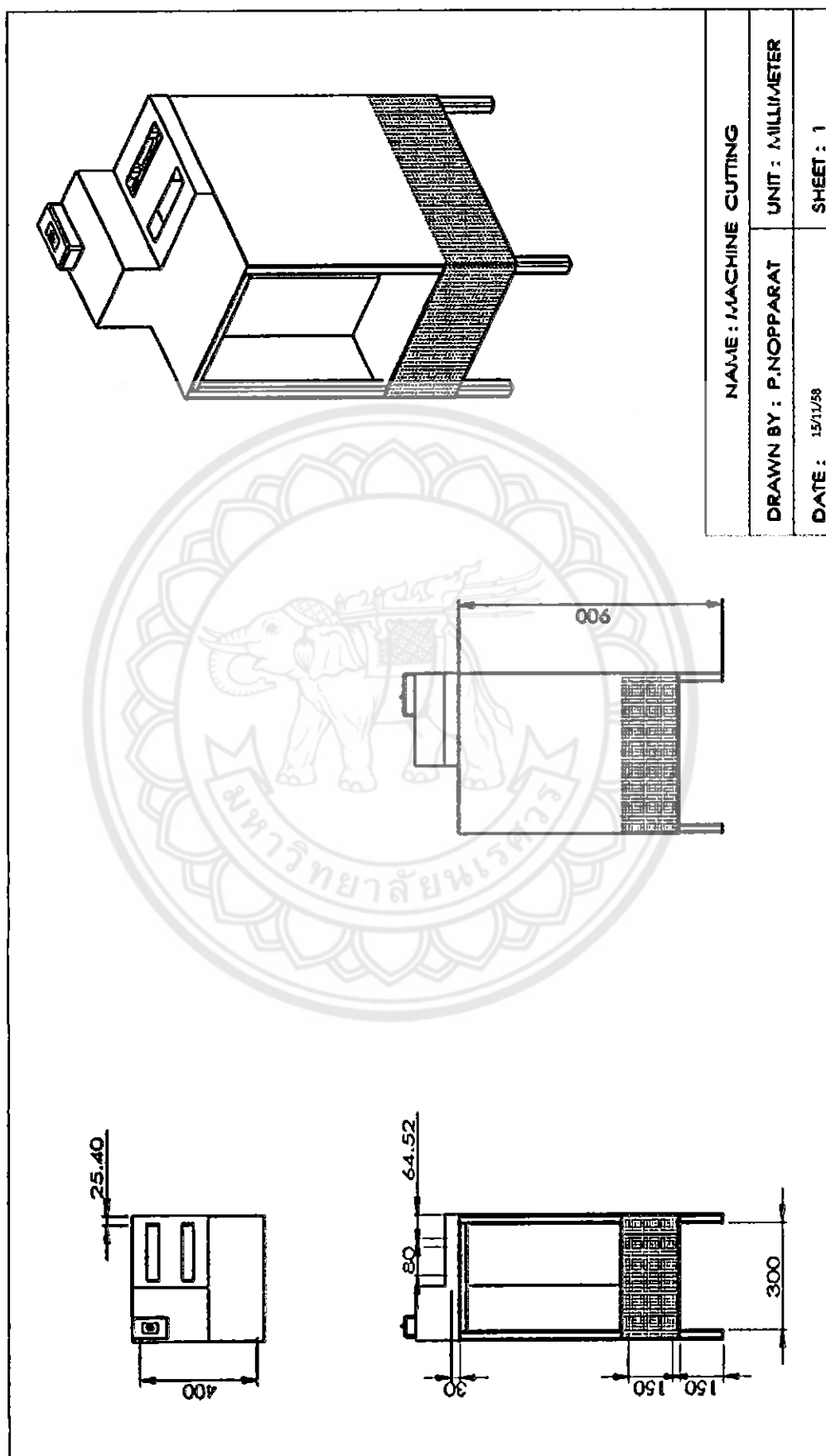
รูปที่ ข.1 ระบบโครงสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี



รูปที่ ข.2 ระบบโครงสร้างใบมีดตัด



รูปที่ ข.3 ใบมีดัด



รูปที่ ข.4 เครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี

ภาคผนวก ค

การใช้เทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต

ค. การใช้เทคนิค 5W1H ในการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการผลิต

ตารางที่ ค.1 ตัวอย่างวิเคราะห์โดยใช้ 5W1H ขั้นตอนการไล้กล้วย

What (ทำอะไร)	Why (เหตุใดจึงทำ)	Which (มีอย่างอื่นทำได้ไหม)
การไล้กล้วย	เป็นการสร้างผลิตภัณฑ์	ผสมส่วนผสมและทำการปั่น
Who (ใครทำ)	Why (ทำไมต้องเป็นคนนั้น)	Which (คนอื่นทำได้ไหม)
พนักงานทำการไล้ 1 คน	เพราะเป็นพนักงานที่ทำการผลิต	อาจทำได้แต่ต้องมีการสอนก่อน
Where (ทำที่ไหน)	Why (ทำไมต้องทำที่นั่น)	Which (ทำที่อื่นได้ไหม)
ทำที่ห้องทำการผลิต โดยวัสดุจะไหลเข้ามาจากขั้นตอนการปั่นกล้วย วัสดุผ่านการไล้กล้วย และวัสดุไหลออกไปยังขั้นตอนการตากแดด	เพราะมีการจัดให้เป็นห้องสำหรับผลิต	อาจทำได้แต่ต้องมีพื้นที่กว้าง
When (ทำเมื่อไหร่)	Why (ทำไมต้องทำเวลานั้น/ขั้นตอนนั้น)	Which (ทำเวลา/ขั้นตอนอื่นได้ไหม)
ทำเมื่อมีคำสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ และทำเมื่อขนย้ายกล้วยมาจากขั้นตอนการปั่นกล้วยแล้ว โดยมีระยะทาง 3.2 เมตร และมีการขนย้าย 10 ครั้งต่อวัน	เป็นการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองลูกค้า	อาจทำเก็บไว้เพื่อป้องกันความไม่แน่นอน
How (ทำอย่างไร)	Why (ทำไมต้องทำอย่างนั้น)	Which (ทำวิธีอื่นได้ไหม)
นำกล้วยที่ปั่นแล้วมาทำการไล้ในแม่พิมพ์ จนเต็มถาด	เพื่อง่ายต่อการขนย้ายไปในขั้นตอนอื่น ใน 1 วัน พนักงานจะไล้กล้วยได้ทั้งหมด 50 ถาด	มีเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย



ภาคผนวก ง

การจับเวลาการทำงาน ก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ ง.1 (ต่อ) แสดงเวลาการผลิตถ้วยช้อนโกแลต

ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน																
ชื่อผลิตภัณฑ์ : ถ้วยช้อนช็อกโกแลต		จำนวน ครั้งการจับ	เวลา (วินาที)												เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลา มาตรฐาน (วินาที)
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	เวลา	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10				
14	รอการนำใบช็อคโกแลต 5 นาที	2	1100.0	1050.0	1054.0	1052.0	1054.0	987.0	1094.0	1054.0	1054.0	1050.0	1055.1	1250.7		
15	นำใบช็อคโกแลต	2	62.2	65.6	60.0	62.4	61.9	63.0	64.1	63.0	58.4	64.0	62.2	72.5		
16	กดช็อคโกแลต	5	119.1	119.0	117.5	121.0	119.3	121.0	124.9	121.0	130.9	119.0	121.1	141.2		
17	รอกลับแม่พิมพ์															
18	นำถาดใส่ถ้วยช็อคโกแลต	5	63.1	60.0	60.0	62.0	60.7	61.0	63.5	62.0	62.5	62.5	61.7	97.0		
19	รอกลับถาดใส่ช็อคโกแลตจากถาด 1 นาที	1	150.8	122.8	122.6	122.0	126.0	123.0	122.4	123.2	125.5	122.6	124.3	145.0		
20	นำถ้วยช็อคโกแลตมาล้าง	10	5.6	5.7	5.8	5.6	5.5	5.1	6.3	5.4	6.1	6.1	5.7	6.6		
21	นำถ้วยช็อคโกแลต 1 นาที	1	81.1	80.8	81.3	81.5	81.6	80.7	81.6	80.8	81.1	81.6	81.2	94.7		
22	นำถ้วยช็อคโกแลตมาล้าง	5	5.1	5.4	5.9	5.5	5.4	6.1	5.4	6.0	5.4	5.7	5.6	6.5		
23	นำถ้วยช็อคโกแลต 1 นาที มี 10 นาที	1	118.1	117.9	117.2	117.6	118.1	118.1	117.8	118.1	118.2	118.0	117.9	137.5		
24	นำถ้วยช็อคโกแลต	6	5.3	5.7	5.0	5.0	5.7	5.0	5.0	5.0	6.0	5.1	5.3	6.2		
25	นำถ้วยช็อคโกแลต 10 นาที	1	20.8	21.5	21.3	20.6	21.1	20.7	21.0	20.9	21.0	21.6	21.0	24.5		
26	นำถ้วยช็อคโกแลตมาล้าง	5	11.0	10.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.0	10.0	10.7	12.5		

ตารางที่ ง.2 แสดงเวลาการผลิตกล้วยหยี

ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน															
ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี		จำนวน ครั้งการจัด เวลา	รายละเอียด	เวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลา มาตรฐาน (วินาที)
ขั้นตอนที่	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10			
1	เลือกกล้วยสุกจากห้อยแม่ 5 หวี ใส่ตะกร้า	2	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	69.5	
2	นำกล้วยสุกมาล้างให้สะอาด	3	28.5	29.1	29.0	27.0	28.0	31.0	29.0	29.9	28.0	30.0	28.9	32.8	
3	เอากล้วยสุกใส่ตะกร้า 1 หวี	5	300.4	250.0	300.7	317.0	300.6	300.2	295.5	300.5	300.1	305.0	297.0	306.8	
4	นำกล้วยไปหั่นการสับ	8	6.0	6.0	7.1	6.0	6.5	7.0	6.3	6.0	7.1	7.0	6.5	7.4	
5	ล้างกล้วย 1 หวี	2	115.6	121.9	120.6	120.4	120.7	121.0	120.7	120.5	120.4	110.3	119.1	135.1	
6	นำกล้วยไปหั่นการสับ	8	6.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	5.8	6.6	
7	เอากล้วยใส่ตะกร้า 1 หวี	5	300.0	250.0	298.0	299.0	315.0	300.0	299.0	298.0	298.0	299.0	295.6	335.2	
8	นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	2	16.0	15.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.0	16.0	15.4	17.7	
9	ผสมส่วนผสมกับกล้วย	2	10.7	10.0	10.2	11.0	10.1	10.7	10.6	11.0	10.4	10.3	10.6	12.0	
10	นำไข่มากรอก	10	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.2	5.9	
11	นำกล้วยและส่วนผสม 1 หวี	2	97.0	102.2	101.7	101.7	102.0	102.2	110.7	101.6	101.7	101.8	102.3	116.0	
12	นำกล้วยไปหั่นการสับ	4	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	10.0	10.0	11.0	11.0	10.0	10.4	11.8	
13	นำกล้วยไปหั่นการสับ 1 หวี	3	199.7	205.5	205.8	229.1	205.1	197.5	205.4	210.7	205.9	215.0	208.0	255.8	

ตารางที่ ๔.2 (ต่อ) แสดงเวลาการผลิตกล้วยหยี

ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน														
ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี		จำนวน ครั้งการจับ เวลา	เวลา (วินาที)											เวลา เฉลี่ย (วินาที)
ขั้นตอนที่	รายละเอียด		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10		
14	นำใบกล้วยหยีมาล้าง	10	48	45	45	40	42	40	49	50	43	40	46	50
15	รอกล้วยหยีแห้ง 5 นาที	2	1100	1050	1050	1052	1054	987	1094	1054	1054	1050	1055	1065
16	นำใบกล้วยหยีมาตัด	2	622	656	600	626	619	630	641	600	594	640	622	705
17	ตากแดด	5	1181	1150	1175	1110	1153	1210	1268	1210	1309	1190	1211	1375
18	รอกล้วยหยีแห้ง													
19	นำกล้วยหยีมาทอด	3	361	300	300	320	310	310	335	320	310	323	316	358
20	รอกล้วยหยีทอดจากเวลา 1 นาที	1	1308	1208	1226	1226	1280	1260	1226	1252	1255	1226	1243	1410
21	นำกล้วยหยีมาใส่ถุงพลาสติก	6	58	51	56	60	54	51	51	55	59	53	55	62
22	หั่นกล้วยหยีเป็นชิ้น 20 ชิ้น	1	610	594	591	620	596	596	605	595	589	592	599	679
23	นำกล้วยหยีมาใส่ถุง	4	150	140	130	150	150	140	140	150	140	140	143	162
24	หั่นกล้วยหยีเป็นชิ้น	2	1309	1260	1278	1326	1282	1281	1275	1190	1274	1283	1276	1447
25	นำกล้วยหยีมาบรรจุถุง	2	60	60	50	60	60	60	60	50	60	60	58	66
26	บรรจุกล้วยหยี 1 ถุง	2	901	891	891	891	870	897	912	836	853	883	883	1011

ตารางที่ ง.3 แสดงเวลาการผลิตกล้วยเซซามี่

ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน														เวลา มาตรฐาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ : กล้วยเซซามี่		จำนวน ครั้งการจับ	เวลา (วินาที)													
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10				
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	เวลา	1	เลือกกล้วยสุกแช่เย็น 5 นาทีและบด	2	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	69.5
2	นำกล้วยสุกมาล้างด้วยน้ำ	3	28.5	29.1	29.0	27.0	28.0	31.0	29.0	29.9	28.0	30.0	32.8			
3	นำกล้วยสุกมาล้างด้วยน้ำ 1 นาที	5	30.4	29.0	30.7	31.1	30.6	30.2	29.5	30.5	30.1	30.0	33.8			
4	นำกล้วยไปใช้กระดาษ	8	4.4	4.0	7.1	6.0	6.5	7.0	6.3	6.0	7.1	7.0	7.4			
5	ล้างด้วย 1 นาที	2	115.6	120.9	120.6	120.4	120.7	121.0	120.7	120.5	120.4	110.3	135.1			
6	นำกล้วยไปใช้กระดาษ	8	4.0	4.0	6.0	5.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.6			
7	หั่นกล้วยเป็นชิ้น 1 นาที	5	300.0	290.0	298.0	299.0	315.0	300.0	299.0	298.0	298.0	299.0	335.2			
8	นำกล้วยหั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	2	14.0	15.0	15.0	15.0	16.0	16.0	16.0	16.0	15.0	16.0	17.7			
9	ผสมส่วนผสมกับกล้วย	2	10.7	11.0	10.2	11.0	10.1	10.7	10.6	11.0	10.4	10.6	12.0			
10	นำกล้วยไปใช้กระดาษ	10	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.9			
11	นำกล้วยไปใช้กระดาษ 1 นาที	2	97.0	102.2	101.7	101.7	102.0	102.2	110.7	101.6	101.7	101.8	116.0			
12	นำกล้วยไปใช้กระดาษ	4	10.0	10.0	10.0	11.0	11.0	10.0	10.0	11.0	11.0	10.0	11.8			
13	นำกล้วยไปใช้กระดาษ 1 นาที	3	199.7	205.5	205.8	229.1	205.1	197.5	205.4	210.7	225.9	215.0	235.8			
14	นำกล้วยไปใช้กระดาษ	10	4.8	4.5	4.5	4.0	4.2	4.0	4.9	5.0	4.5	4.0	5.0			



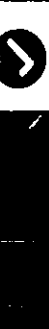
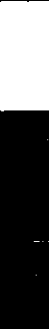
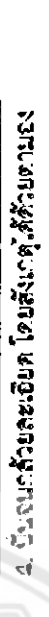
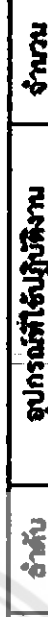
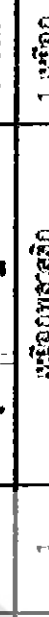
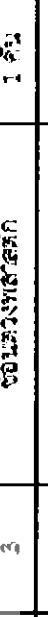
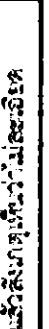
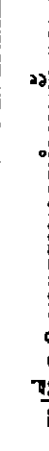
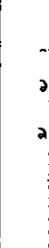
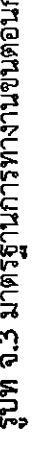
ภาคผนวก จ

มาตรฐานการทำงาน

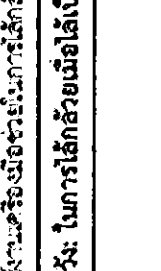
		ชื่อการปฏิบัติงาน :		การเลือกกล้วยสุกจากที่ร่ม	สถานที่ปฏิบัติงาน :	พื้นที่แบ่งกล้วย	วันที่ :
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน							
อุปกรณ์ที่เลือกใช้ปฏิบัติงาน							
ถุงมือ		หมวก		ผ้าปิดปาก		ใช่	ใช่
การตรวจสอบงาน							
							
วัดเลือกกล้วยที่มีสุกหรือแก่				ลำดับ	เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ
							อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน
กล้วยที่ยังงอมไม่เต็มที่							กะลมังพลาสติก
							1 ใบ
ข้อควรระวัง: ไม่ควรมักกล้วยเน่า หรือกล้วยที่ขึ้นรวมทำการผลิต เมื่อตรวจสอบพบให้ทำการเก็บทิ้งทันที							

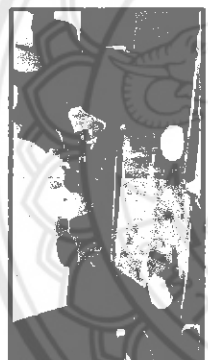
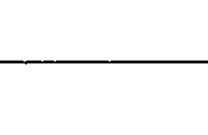
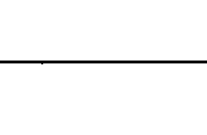
ชื่อการปฏิบัติงาน:		การปอก, ล้าง, หั่นกล้วย		สถานที่ปฏิบัติงาน:		ห้องล้างกล้วย		วันที่:	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน									
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน		3. กรอบไม้ยึดกล้วยกล้วยมีสมมติและสมมติกล้วย							

รูปที่ จ.2 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการปอก ล้าง หั่นกล้วย

	ชื่อการปฏิบัติงาน	การผสมกล้วยกับส่วนผสมและส่วนผสม	สถานที่ปฏิบัติงาน	ห้องผลิต	วันที่
	อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน				
ดูมือ					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					
ใช้					

รูปที่ จ.3 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการผสมกล้วยกับส่วนผสม

ชื่อการปฏิบัติงาน		การเลิกถ้วย		สถานที่ปฏิบัติงาน		ห้องผลิต		วันที่:	
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน									
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน									
อุปกรณ์	นม	ผ้าปิดปาก							
									
ใช่	ใช่	ใช่							
การตรวจสอบงาน									
									
									
การล้างมือหรือเมื่อช่วยในการเลิกถ้วยฉุกเฉิน									
									
									
การล้างมือหรือเมื่อช่วยในการเลิกถ้วยฉุกเฉิน									
									
ข้อควรระวัง: ในการเลิกถ้วยเมื่อได้เป็นจำนวน 2 ถาดแล้วให้นำแม่พิมพ์ไปอุ่นน้ำ เพื่อป้องกันถ้วยติดตัวแม่พิมพ์									

อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน		จำนวน		อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน		จำนวน	
		1. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์				2. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์	
		3. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์				4. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์	
		5. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์				6. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์	
		7. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์				8. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์	
		9. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์				10. แม่พิมพ์ถ้วย 1 เมื่อยกถ้วยออกจากแม่พิมพ์	

รูปที่ จ.4 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการเลิกถ้วย

ชื่อการปฏิบัติงาน	การตามแดด	สถานที่ปฏิบัติงาน	ลานด้านหน้าโรงงาน	วันที่
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน				
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน				
ถุงมือ	สวม			
ใช้	ใช่			
การตรวจสอบงาน				
				
 1. ผู้ปฏิบัติงานที่เสร็จแล้วไปทำการ ตากแดดที่พื้นที่ตาก  2. ทากแดดในตู้ตากพลังงาน แสงอาทิตย์ 2 ถาด				
การทำความสะอาดแผงเซลล์	จำนวน	ลำดับ	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน
			ตู้ตากพลังงานแสงอาทิตย์	20 ชุด
			โคมตากพลังงานแสงอาทิตย์	1 ชุด
การทำความสะอาดแผงเซลล์				
ข้อควรระวัง: ในการเปิดตู้ควรใช้ความระมัดระวังเพื่อป้องกันอันตราย				

รูปที่ จ.5 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการตากแดด

ชื่อการปฏิบัติงาน		หาซื้อโคแลต, ม้วน, บรรจุถุงซิล		สถานที่ปฏิบัติงาน		ห้องบรรจุ		วันที่		
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน										
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน										
ถุงมือ	หมวก	ผ้าปิดปาก								
										
ใช่	ใช่	ใช่								
การตรวจสอบงาน										
หาซื้อโคแลตให้ตัวจึงแผ่นโคเลตหรือส่วนขอบ										
			จำนวน		เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติงาน		จำนวน			
					1		ก๊อชี่มั้งสแตนเลส		1 ใบ	
					2		แม่แรงยาวคม		1 ตัว	
					3		กล่องพลาสติก		1 กล่อง	
					4		รถสแตนเลส		1 คัน	
หาซื้อโคแลตให้ตัวจึงแผ่นโคเลตไม่หรือส่วนขอบ										
ข้อควรระวัง: ในการหาซื้อโคแลตไม่ควรหาจนเต็มแผ่น ควรเหลือส่วนขอบไว้ค่น้อย เพื่อขณะดอม้วนซื้อโคแลตจะไม่ลื่นออกมาและจะเพอะ										

รูปที่ จ.7 มาตรฐานการทำงานขั้นต้นตอนการหาซื้อโคแลต

ชื่อการปฏิบัติงาน	บรรจุภัณฑ์ช่วยชีวิตโกลเดิลงกลอง	สถานที่ปฏิบัติงาน	ห้องบรรจุ	วันที่																														
ข้อเสนอแนะปฏิบัติงาน																																		
 อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน  หมวก  ผ้าปิดปาก  ใช้  ใช้																																		
 1. ใส่ถุงช่วยชีวิตและใส่เสื้อในกลอง 6 คู่ / 1 กลอง  2. ปิดกลอง และใช้สติกเกอร์ใส่แปะรับตรงกลางของกลอง																																		
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>ลำดับ</th> <th>เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน</th> <th>จำนวน</th> <th>ลำดับ</th> <th>อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน</th> <th>จำนวน</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>กลองกลองช่วยชีวิต 6 กลอง</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>แปะสติกเกอร์ใส่</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					ลำดับ	เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน				1	กลองกลองช่วยชีวิต 6 กลอง					2	แปะสติกเกอร์ใส่													
ลำดับ	เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน																													
			1	กลองกลองช่วยชีวิต 6 กลอง																														
			2	แปะสติกเกอร์ใส่																														
 																																		
ข้อควรระวัง: การติดสติกเกอร์ต้องตรวจสอบ และติดตรงกลางของกลองให้แน่นสติกเกอร์อาจหลุด ทำให้กลองเปิดได้																																		

รูปที่ จ.9 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการบรรจุกลอง

	ชื่อการปฏิบัติงาน		การวัดสิ่งแวดล้อม		สถานที่ปฏิบัติงาน		ห้องประชุม		วันที่:	
ประเมินการปฏิบัติงาน										
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน										
อุปกรณ์	หมวด	ผ้าปิดปาก								
										
ใช้	ใช้	ใช้								
การตรวจสอบงาน										
 1. นำอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 2 กิโลกรัม วางบนเครื่องวัด  2. ปิดสวิตช์เครื่องวัด										
 3. นำอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 2 กิโลกรัม วางบนเครื่องวัด  4. นำอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม 2 กิโลกรัม วางบนเครื่องวัด										
No.	เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	No.	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน					
1	เครื่องวัดอุณหภูมิ	1	1	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	1 ชุด					
			2	อุณหภูมิสิ่งแวดล้อม	2 ใบ					
ข้อควรระวัง: ควรมีการตรวจสอบความพร้อมก่อนการทำงาน เพื่อความปลอดภัยในการทำงาน										

รูปที่ จ.10 มาตรฐานการทำงานขั้นต้นตอนการตัดแผ่นกล้วยหยี

	ชื่อการปฏิบัติงาน	กลุ่มพริกเกลือของกล้วยห้วย	สถานที่ปฏิบัติงาน	ห้องบรรจุ	วันที่
ขั้นตอนการปฏิบัติงาน					
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน					
คู่มือ 	หมวก 	ผ้าปิดปาก 	 1. ให้เริ่มนำกล้วยหั่นที่ติดกับน้ำให้หลุดออกและใส่ในภาชนะที่มีส่วนผสมแล้ว  2. ตักพริกเกลือจากกระบุง 2 กระบุง และโรยให้ทั่วกะละมัง		
ใช่	ใช่	ใช่	3. อดูกเดี๋ยวพริกเกลือกับเส้นก็ช่วยกัน		
การตรวจสอบงาน					
			เครื่องจักรที่ใช้ปฏิบัติงาน	จำนวน	ลำดับ
			ลำดับ	จำนวน	อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน
				1	กะละมังผสมดิน
				2	ตะแกรงพลาสติก
				3	กระบุงพริกเกลือ
ข้อควรระวัง: การคลุกต้องคลุกให้ทั่ว โดยสังเกตดูให้พริกเกลือติดเส้นกล้วย และใบเหวี่ยงพริกเกลือในกะละมังที่ใช้คลุก					

รูปที่ จ.11 มาตรฐานการทำงานขั้นตอนการคลุกพริกกับน้ำตาล

	ชื่อการปฏิบัติงาน		แหล่งของข้อมูล		สถานที่ปฏิบัติงาน		ห้องบรรจุ		วันที่	
ข้อเสนอการปฏิบัติงาน										
อุปกรณ์พิเศษที่ใช้ปฏิบัติงาน										
อุปกรณ์	หมวด	มีปัสปาก								
										
ใช้	ใช้	ใช้								
การตรวจสอบงาน										
ใช้เครื่องมือตรวจสอบข้อมูล 4 ด้าน ดังนี้										
จำนวน			เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติงาน			จำนวน			จำนวน	
1			จำนวน			จำนวน			1	
2			จำนวน			จำนวน			1	
3			จำนวน			จำนวน				
ไม่ควรรีบตัดสินใจของข้อมูล										
ข้อควรระวัง: การนำข้อมูลมาใช้อาจต้องไม่ให้นำมาเผยแพร่ภายนอกหน่วยงาน หรือผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาต										

รูปที่ จ.13 มาตราฐานการทำงานขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ภาคผนวก ฉ

ผลการประเมินความพึงพอใจของการปรับปรุงกระบวนการผลิต

ฉ. ผลการประเมินความพึงพอใจ

ฉ.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย แสดงดังรูปที่ ฉ.1

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย

ชื่อผู้ประเมิน นาย ศิริศิริ์ ศายศาสตร์

ตำแหน่ง เจ้าพนักงาน วันที่ 10 เมษายน 2559

หัวข้อแจ้ง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแบบสอบถามให้สมบูรณ์

รายละเอียด	พึงพอใจ	ไม่ พึงพอใจ	เหตุผล (กรณีไม่พึงพอใจ)
ความสูงของตัวกลิ้งใส่กล้วยมีความสูงเหมาะสมสามารถเทกล้วยที่ปั่นแล้วลงได้ง่าย	✓		
แผ่นจับทางด้านหน้าของแม่พิมพ์จับง่าย กระชับมือ	✓		
เครื่องมือสามารถวางลงในถาดได้ ไม่ขยับไปมาขณะกำลังทำงาน	✓		
กล้วยจากตัวกลิ้งไหลลงแม่พิมพ์เต็มแม่พิมพ์พอดี	✓		
น้ำหนักของกล้วยในกลิ้งใส่กล้วย และตัวแม่พิมพ์ไม่หนักเกินไป สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย	✓		
กลิ้งใส่กล้วยสามารถใส่ได้ 2 ถาด สำหรับกล้วยหยา และ 3 ถาด สำหรับกล้วยมันววนช็อคโกแลต	✓		
เครื่องมือไล้สามารถแยกส่วน และล้างทำความสะอาดได้ง่าย	✓		
วัสดุที่เลือกใช้เป็นพลาสติก มีน้ำหนักเบา และเหมาะสมกับงาน	✓		
รูปทรงของแผ่นกล้วยที่ทำการไล้ ตรงตามขนาดความต้องการที่ทางโรงงานกำหนด	✓		
เครื่องมือสามารถทำงานได้รวดเร็ว และผลิตผลิตภัณฑ์ได้เพิ่มขึ้น	✓		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

รูปที่ ฉ.1 ผลการประเมินความพึงพอใจของเครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย

ฉ.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียี แสดงดังรูปที่ ฉ.2

แบบประเมินความพึงพอใจการใช้งานเครื่องตัดแผ่นกล้วยหียี

ชื่อผู้ประเมิน..... นายสุวัตร นายสุวิทย์

ตำแหน่ง..... เจ้าพนักงาน วันที่..... 10 เมษายน 2559

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแบบสอบถามให้สมบูรณ์

รายละเอียด	พึงพอใจ	ไม่พึงพอใจ	เหตุผล (กรณีไม่พึงพอใจ)
เครื่องตัดมีความสูงเหมาะสม สามารถปฏิบัติงานได้ง่าย โดยไม่ต้องก้มตัวขณะปฏิบัติงาน และพนักงานยกแผ่นกล้วยวางบนเครื่องตัดได้ง่าย	✓		
เครื่องตัดมีพื้นที่สำหรับวางแผ่นกล้วยได้ 2 กิโลกรัม	✓		
ช่องใส่แผ่นกล้วยสำหรับตัดสามารถใส่แผ่นกล้วยได้ง่าย	✓		
ระบบ 2 ใบมีดตัดสามารถทำการตัดได้เร็วขึ้น และตัดได้ครั้งละ 2 แผ่น	✓		
เครื่องตัดมีช่องว่างตรงกลาง ที่ใช้สำหรับใส่ภาชนะรองรับกล้วยที่ตัดเสร็จแล้ว จะไหลลงมายังภาชนะ โดยไม่ต้องใช้มือหยิบใส่ถุง	✓		
เสียงดังขณะเครื่องทำงานไม่สร้างความรำคาญ	✓		
การสั่นสะเทือนขณะเครื่องทำงานต่ำ	✓		
เส้นกล้วยที่ตัดติดใบมีดตัดน้อยลง	✓		
ขนาดของเส้นกล้วยที่ตัดได้ตรงตามความต้องการที่ทางโรงงานกำหนด	✓		
ชุดใบมีดตัดแยกส่วนจากตัวเครื่อง สามารถถอดทำความสะอาดได้	✓		
ตัวเครื่องตัดมีความปลอดภัย มีสวิทช์เปิด-ปิดสังเกตเห็นได้ง่าย และมีอุปกรณ์ป้องกันอันตราย	✓		
เครื่องตัดสามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงานลงจากเดิม และช่วยให้สามารถทำงานได้เร็วขึ้น	✓		
การบำรุงรักษาเครื่องตัดสามารถทำได้ง่าย อะไหล่หาซื้อได้ตามท้องตลาด	✓		

ข้อเสนอแนะ..... ขอเพิ่มเติมด้วย ก็เช่นทำใบงานให้โรงงาน ควรแสดงเครื่องมือใช้สังเกตด้วย

รูปที่ ฉ.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหียี

ฉ.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่ แสดงดังรูปที่ ฉ.3

แบบประเมินความพึงพอใจการวางผังและจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิต

ชื่อผู้ประเมิน นาย ศรัศย์ สายสวัสดิ์

ตำแหน่ง วิศวกร วันที่ 17 เมษายน 2559

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแบบสอบถามให้สมบูรณ์

ระดับความพึงพอใจ 5 = มากที่สุดหรือดีมาก, 4 = มากหรือดี, 3 = ปานกลางหรือพอใช้, 2 = น้อยหรือต่ำ, 1 = น้อยที่สุดหรือต้องปรับปรุง

รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. ความเป็นระเบียบของผังโรงงาน	✓				
2. ขั้นตอนการทำงานมีความต่อเนื่อง	✓				
3. ระยะทางการขนย้ายระหว่างสถานีงานสั้น	✓				
4. ค่าใช้จ่ายในการจัดผังโรงงานมีความเหมาะสม	✓				
5. การแบ่งส่วนการทำงานมีความชัดเจน (ห้องล้าง ห้องผลิต ห้องแปรรูป)	✓				
6. การทำงานไม่มีการเคลื่อนที่ย้อนกลับทางเดิม ไม่มีการเคลื่อนที่ตัดกันของการทำงาน	✓				
7. การทำงานภายในโรงงานมีความปลอดภัย	✓				
8. พื้นที่การทำงานของแต่ละสถานีงานเพียงพอต่อการทำงาน	✓				
9. มีการใช้พื้นที่การทำงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด	✓				
10. ได้รับประโยชน์สูงสุดจากการวางผังโรงงาน	✓				
11. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการวางผังโรงงาน	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

รูปที่ ฉ.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของการจัดตำแหน่งขั้นตอนการผลิตใหม่

ฉ.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของการจัดทำมาตรฐานการทำงาน แสดงดังรูปที่ ฉ.4

แบบประเมินความพึงพอใจการจัดทำมาตรฐานการทำงาน

ชื่อผู้ประเมิน..... นายตรีศรัณ สว./ฉว.รศ.

ตำแหน่ง..... เจ้าพนักงาน วันที่..... 17 เมษายน 2559

คำชี้แจง โปรดเติมเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องแบบสอบถามให้สมบูรณ์

ระดับความพึงพอใจ 5 = มากที่สุดหรือดีมาก, 4 = มากหรือดี, 3 = ปานกลางหรือพอใช้, 2 = น้อยหรือต่ำ, 1 = น้อยที่สุดหรือต้องปรับปรุง

รายละเอียด	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. แบบฟอร์มมาตรฐานการทำงานเข้าใจง่าย สามารถปฏิบัติตามได้	✓				
2. การสื่อสารด้วยรูปภาพขั้นตอนการทำงานมีความชัดเจน	✓				
3. ส่วนประกอบของแบบฟอร์มมาตรฐานช่วยในการทำงานให้ถูกต้อง เช่น ภาพอธิบายขั้นตอนการทำงาน การตรวจสอบงาน อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	✓				
4. ความสวยงามของแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน	✓				
5. ขนาดของตัวอักษร และสีที่ใช้มีความชัดเจน	✓				
6. ประโยชน์ที่ได้รับจากแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน ลดความผิดพลาด ช่วยให้พนักงานใหม่ทำงานได้ถูกต้อง และมีวิธีการปฏิบัติงานที่ง่าย	✓				
7. ความพึงพอใจโดยรวมต่อแบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน	✓				

ข้อเสนอแนะ

.....ตัวอักษร ชัดเจน ใช้การทำงาน และ การสอนงาน แก่พนักงานใหม่ ได้ดีมาก

.....

.....

.....

รูปที่ ฉ.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของการจัดทำมาตรฐานการทำงาน



รายการวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี

ตารางที่ ข.1 รายการวัสดุที่ใช้ในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดแผ่นกล้วยหยี

ลำดับที่	รายการ	จำนวน/หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
ระบบโครงสร้าง			
1	เหล็กกล่อง 25.4 มิลลิเมตร	2	250
ระบบใบมีดตัด			
1	ใบมีดตัด	4	1,100
2	แผ่นสแตนเลสหนา 5 มิลลิเมตร	1	500
3	มอเตอร์กระแสตรง ¼ แรงม้า	1	1300
4	เกียร์ทด	1	1,500
5	ทองเหลืองเส้น	1	580
6	โซ่	2	120
7	ฟันเฟือง	2	60
8	สเตอร์	2	50
9	ตลับลูกปืนตุ้กตา	2	240
ระบบป้องกัน			
1	แผ่นสแตนเลสหนา 0.3 มิลลิเมตร	1	460
2	แผ่นสแตนเลสเจาะรู หนา 0.3 มิลลิเมตร	1	400
ระบบควบคุมการใช้งาน			
1	เบรกเกอร์ 30 แอมป์	1	32
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ			
1	ค่าแรงเหมาจ่ายในการผลิต		3,000
2	ค่าสื้อหุ่ย		300
3	ค่าอุปกรณ์อื่นๆ		300
รวม			10,192



ภาคผนวก ซ

การจับเวลาการทำงาน หลังการปรับปรุงกระบวนการทำงาน

ตารางที่ ช.1 แสดงเวลาการผลิตกล้วยไม้พันธุ์ช็อคโกแลต

ข้อมูลลักษณะที่ : กล้วยไม้พันธุ์ช็อคโกแลต															เวลา มาตรฐาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	จำนวน ครั้งการจับ เวลา	เวลา (วินาที)													
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10				
1	เลือกกล้วยสุกจากถังรวม 5 หรือ 10 กิโลกรัม	2	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.6	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	69.5		
2	นำกล้วยสุกมาล้างด้วยน้ำเย็น	9	9.0	8.6	7.0	8.0	8.2	9.0	9.0	7.9	8.0	8.1	8.3	9.4		
3	นำกล้วยที่ล้างแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	1	687.3	677.8	688.6	699.2	705.2	697.2	697.3	698.0	700.6	699.5	696.1	789.3		
4	นำกล้วยที่ล้างแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	7	17.1	17.0	16.6	15.0	14.0	16.0	15.1	15.0	16.6	15.0	15.7	17.8		
5	ผสมส่วนผสมกล้วยกับกล้วย และจับกล้วยผสมด้วยมือ	2	105.0	115.8	107.2	106.1	107.1	105.3	110.7	109.1	107.2	100.8	107.6	121.8		
6	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	8	11.0	11.0	10.5	12.1	10.0	11.0	10.7	11.0	12.4	10.0	11.0	12.6		
7	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	5	66.5	67.7	66.2	69.1	67.7	66.9	67.9	66.8	67.2	66.4	66.2	62.4		
8	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	1	58.0	59.0	60.0	58.0	60.0	58.0	60.0	59.0	59.0	60.0	59.1	67.0		
9	นำกล้วยมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	2	121.9	125.8	130.6	121.2	121.5	130.2	121.7	125.3	118.9	121.7	122.5	138.9		
10	นำกล้วยมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที															
11	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	3	58.1	59.0	65.8	58.0	63.0	58.0	60.2	59.0	61.9	60.4	60.9	68.4		
12	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	1	121.2	121.6	121.0	122.8	121.8	120.3	122.2	123.0	124.0	123.5	122.1	138.5		
13	นำกล้วยที่จับแล้วมาล้างด้วยน้ำเย็น 1 นาที	10	5.9	5.8	6.4	5.9	6.8	5.3	5.3	5.3	5.8	5.7	5.9	6.7		

ตารางที่ ข.2 แสดงเวลาการผลิตกล้วยหยี

ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน															
ข้อมูลผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี		จำนวน ครั้งการจับ เวลา	เวลา (วินาที)										เวลาเฉลี่ย (วินาที)	เวลา มาตรฐาน (วินาที)	
ขั้นตอนที่	รายละเอียด		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10			
1	เลือกกล้วยสุกจากต้น 5 หรือ 6 ผลสุก	2	60.6	59.9	60.2	61.3	60.1	60.4	60.7	60.1	62.6	67.0	61.3	69.5	
2	นำกล้วยสุกมาล้างน้ำ	9	9.0	8.6	7.0	8.0	8.2	9.0	9.0	7.9	8.0	8.1	8.5	9.4	
3	นำกล้วยล้าง, ล้างกล้วย และทิ้งกล้วยขึ้นเส้น 1 นาที	1	687.3	677.8	698.4	699.2	705.2	697.2	697.3	698.0	700.6	699.5	696.1	709.5	
4	นำกล้วยขึ้นเส้นแล้วใส่ลงในส้อมส่วนผสม	7	17.1	17.0	16.6	15.0	14.0	16.0	15.1	15.0	16.6	15.0	15.7	17.8	
5	ผสมส่วนผสมกับกล้วย และขึ้นกล้วยบนตะแกรง	2	105.0	115.8	107.2	106.1	107.1	105.3	110.7	109.1	107.2	100.8	107.4	121.8	
6	นำกล้วยขึ้นเส้นแล้วใส่ภาชนะ	8	11.0	11.0	10.5	12.1	10.0	11.0	10.7	11.0	12.4	10.0	11.0	12.4	
7	ใส่กล้วยขึ้นเส้นบนตะแกรง 1 นาที	5	46.5	47.7	46.2	59.1	47.7	46.9	47.9	46.8	47.2	46.4	46.2	52.4	
8	นำกล้วยขึ้นเส้นแล้วใส่ภาชนะ	1	58.0	59.0	60.0	58.0	60.0	58.0	60.0	59.0	59.0	60.0	59.1	67.0	
9	ตากกล้วย	2	120.9	125.8	120.6	121.2	121.5	130.2	121.7	125.3	118.9	120.7	122.5	138.9	
10	รอกล้วยแห้ง														
11	นำกล้วยขึ้นเส้นแล้วตาก	3	58.1	59.0	65.8	58.0	68.0	58.0	60.2	59.0	61.9	60.4	60.3	68.4	
12	รอกล้วยแห้งออกจากตาก 1 นาที	1	121.2	121.6	121.0	122.8	121.8	120.3	122.2	123.0	124.0	123.5	122.1	138.5	
13	นำกล้วยขึ้นเส้นแล้วใส่ภาชนะ	10	5.9	5.8	6.4	6.1	5.8	6.3	5.3	5.3	6.9	5.7	6.0	6.8	

ตารางที่ ๓.3 แสดงเวลาการผลิตกล้วยแช่เย็น

ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยแช่เย็น														ตารางการบันทึกเวลาการทำงาน														เวลา มาตรฐาน (วินาที)	เวลาเฉลี่ย (วินาที)
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	จำนวน ครั้งการจับ เวลา	เวลา (วินาที)																										
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10																	
1	เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม 5 นาที ใส่ตะกร้า	2	60.8	59.9	60.2	61.3	60.1	60.6	60.7	60.1	62.5	67.0	61.3	69.5															
2	นำกล้วยสุกมาล้างด้วยน้ำ	9	9.0	8.6	7.0	8.0	8.2	9.0	9.0	7.5	8.0	8.1	8.5	9.4															
3	ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และเก็บกล้วยเป็นชิ้น 1 นาที	2	687.3	677.8	686.4	689.2	705.2	697.2	697.3	692.0	700.6	699.5	696.1	739.3															
4	นำกล้วยที่ปอกแล้วไปผสมส่วนผสม	7	17.1	17.0	16.6	15.0	14.0	16.0	15.1	15.0	15.6	15.0	15.7	17.8															
5	ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นด้วยเครื่องปั่น	2	1050.0	1156.0	107.2	106.1	107.1	105.3	110.7	109.1	107.2	100.8	107.5	121.8															
6	นำกล้วยปั่นไปใส่ภาชนะ	3	11.0	11.0	10.5	12.1	10.0	11.0	10.7	11.0	12.4	10.0	11.0	12.4															
7	ใส่กล้วยปั่นลงในภาชนะ 1 ถ้วย	5	0.5	0.7	0.2	0.1	0.7	0.9	0.9	0.8	0.2	0.2	0.2	0.2															
8	นำกล้วยที่ใส่แล้วไปพักการแช่เย็น	1	58.0	59.0	60.0	58.0	60.0	58.0	60.0	59.0	59.0	60.0	59.1	67.0															
9	รวมผล	2	120.5	125.8	120.6	121.2	121.5	139.2	121.7	125.3	118.9	120.7	122.5	138.9															
10	รวมผลทั้งหมด																												
11	นำกล้วยที่แช่เย็นมาแช่เย็น	5	58.1	59.0	65.8	58.0	63.0	58.0	60.2	59.0	61.9	60.4	60.3	68.4															
12	รวมผลด้วยผลจากการแช่เย็น 1 ถ้วย	1	121.2	121.6	121.0	122.8	121.8	120.5	122.2	123.0	124.0	123.5	122.1	138.5															
13	นำกล้วยที่แช่เย็นมาแช่เย็น	7	5.9	5.8	6.4	6.3	6.4	6.3	5.5	5.3	5.9	5.7	5.9	6.7															
14	เก็บผลรวมของผลทั้งหมด 1 ถ้วย	2	67.0	59.7	60.5	60.6	61.5	61.1	58.8	61.4	59.9	60.9	61.1	69.5															



ภาคผนวก ณ

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

(ก่อนปรับปรุง)

ณ. แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ก่อนปรับปรุง)

ตารางที่ ณ.1 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยม้วนช็อคโกแลต	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	14		
	เคลื่อนย้าย ➡	14		
	การรอคอย D	2		
	ตรวจสอบ □	0		
	เก็บรักษา ▽	0		
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากห้องบ่ม	○			
นำกล้วยสุกมายังห้องล้าง	➡	2	9	18
ปอกเปลือกกล้วยสุก	○			
นำกล้วยไปทำการล้าง	➡	2	1.2	2.4
ล้างกล้วย	○			
นำกล้วยไปทำการหั่น	➡	2	1	2
หั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	10	1.5	15
ผสมส่วนผสมกับกล้วย	○			
นำไปทำการปั่น	➡	10	1.2	12
ปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	10	3.2	32
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำไปที่ฟັกก่อนนำไปตาก	➡	50	3.7	185
รอการนำไปตาก	D			
นำไปตากแดด	➡	10	25	250
ตากแดด	○			
รอกกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	10	9.5	95
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			

ตารางที่ ณ.1 (ต่อ) แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยม้วนช็อคโกแลต	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	14		
	เคลื่อนย้าย ➡	14		
	การรอคอย D	2		
	ตรวจสอบ □	0		
	เก็บรักษา ▽	0		
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
นำไปทำการทาช็อคโกแลต	➡	10	4	40
ทาช็อคโกแลต	○			
นำไปทำการม้วน	➡	50	1	50
ม้วนเป็นโรล	○			
นำไปบรรจุถุงซีล	➡	2	1	2
บรรจุถุงซีล	○			
นำไปเครื่องซีลปิดปากถุง	➡	10	2	20
ซีลปิดปากถุง	○			
นำไปบรรจุลงกล่อง	➡	10	2	20
บรรจุลงกล่อง	○			
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				743.4

ตารางที่ ณ.2 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยหยี (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยหยี	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	12		
	เคลื่อนย้าย ➡	12		
	การรอคอย D	2		
	ตรวจสอบ □	0		
	เก็บรักษา ▽	0		
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากห้องบ่ม	○			
นำกล้วยสุกมายังห้องล้าง	➡	3	9	27
ปอกเปลือกกล้วยสุก	○			
นำกล้วยไปทำการล้าง	➡	3	1.2	3.6
ล้างกล้วย	○			
นำกล้วยไปทำการหั่น	➡	3	1	3
หั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	15	1.5	22.5
ผสมส่วนผสมกับกล้วย	○			
นำไปทำการปั่น	➡	15	1.2	18
ปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	15	3.2	48
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำไปที่ฟักก่อนนำไปตาก	➡	30	3.7	111
รอการนำไปตาก	D			
นำไปตากแดด	➡	6	25	150
ตากแดด	○			
รอกกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	6	9.5	57
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			

ตารางที่ ณ.2 (ต่อ) แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยหยี (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยหยี	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยหยี	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	12		
	เคลื่อนย้าย ➡	12		
	การรอคอย D	2		
	ตรวจสอบ □	0		
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	เก็บรักษา ▽	0		
	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
	นำแผ่นกล้วยไปตัดเป็นเส้น ➡	10	6	60
	ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น ○			
นำไปคลุกพริกเกลือ ➡		2	6	12
คลุกพริกเกลือ ○				
นำไปบรรจุลงกระปุก ➡		2	2	4
บรรจุลงกระปุก ○				
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				516.1

ตารางที่ ณ.3 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยเซซามี่ (ก่อนปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยเซซามี่	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยเซซามี่	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	10		
	เคลื่อนย้าย ➡	10		
	การรอคอย D	2		
	ตรวจสอบ □	0		
	เก็บรักษา ▽	0		
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากห้องบ่ม	○			
นำกล้วยสุกมายังห้องล้าง	➡	3	9	27
ปอกเปลือกกล้วยสุก	○			
นำกล้วยไปทำการล้าง	➡	3	1.2	3.6
ล้างกล้วย	○			
นำกล้วยไปทำการหั่น	➡	3	1	3
หั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	15	1.5	22.5
ผสมส่วนผสมกับกล้วย	○			
นำไปทำการปั่น	➡	15	1.2	18
ปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	15	3.2	48
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำไปที่พักก่อนนำไปตาก	➡	30	3.7	111
รอการนำไปตาก	D			
นำไปตากแดด	➡	6	25	150
ตากแดด	○			
รอกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	6	9.5	57
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			
นำไปทำการพับลงกล่อง	➡	6	2	12
พับแผ่นกล้วยบรรจุลงกล่อง	○			
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				452.1

ภาคผนวก ญ
การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

ญ. การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

ตารางที่ ญ.1 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต

สายการผลิตปัจจุบัน	ECRS	สายการผลิตที่เสนอแนะ	สายการผลิตใหม่
1. เลือกกล้วยสุกจากห้องบ่มกล้วย	-	-	1. เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม
2. ปอกเปลือกกล้วยสุก	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	2. ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น
3. ล้างกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	
4. หั่นกล้วยเป็นชิ้น	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	
5. ผสมส่วนผสมกับกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสมส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่นกล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	3. ผสมส่วนผสมกับกล้วยและปั่นกล้วยจนละเอียด
6. ปั่นกล้วยจนละเอียด	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสมส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่นกล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	
7. ไล์กล้วยเป็นแผ่น	S	สร้างเครื่องมือช่วยในการไล์กล้วยเป็น การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น	4. ไล์กล้วยเป็นแผ่นในถาด
8. ตากแดด	-	-	5. ตากแดด
9. ลอกกล้วยออกจากถาด	-	-	6. ลอกกล้วยออกจากถาด

ตารางที่ ญ.1 (ต่อ) การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์กล้วยช็อคโกแลต

สายการผลิตปัจจุบัน	ECRS	สายการผลิตที่เสนอแนะ	สายการผลิตใหม่
10. ทาช็อคโกแลต	C	รวมขั้นตอนการทำงานทาช็อคโกแลต กับขั้นตอนม้วนเป็นโรล และบรรจุถุง ซีลให้เป็นขั้นตอนเดียว	7. ทาช็อคโกแลต, ม้วนและบรรจุถุง ซีล
11. ม้วนเป็นโรล	C	รวมขั้นตอนการทำงานทาช็อคโกแลต กับขั้นตอนม้วนเป็นโรล และบรรจุถุง ซีลให้เป็นขั้นตอนเดียว	
12. บรรจุถุงซีล	C	รวมขั้นตอนการทำงานทาช็อคโกแลต กับขั้นตอนม้วนเป็นโรล และบรรจุถุง ซีลให้เป็นขั้นตอนเดียว	
13. ซีลปิดปากถุง	-	-	8. ซีลปิดปากถุง
14. บรรจุลงกล่อง	-	-	9. บรรจุลงกล่อง

ตารางที่ ญ.2 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์กล้วยหี

สายการผลิตปัจจุบัน	ECRS	สายการผลิตที่เสนอแนะ	สายการผลิตใหม่
1. เลือกกล้วยสุกจากห้องบ่มกล้วย	-	-	1. เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม
2. ปอกเปลือกกล้วยสุก	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	2. ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น
3. ล้างกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	
4. หั่นกล้วยเป็นชิ้น	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือกกล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และการหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอนเดียว	
5. ผสมส่วนผสมกับกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสมส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่นกล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	3. ผสมส่วนผสมกับกล้วยและปั่นกล้วยจนละเอียด
6. ปั่นกล้วยจนละเอียด	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสมส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่นกล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	
7. ไล์กล้วยเป็นแผ่น	S	สร้างเครื่องมือช่วยในการไล์กล้วยเป็น การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น	4. ไล์กล้วยเป็นแผ่นในถาด
8. ตากแดด	-	-	5. ตากแดด
9. ลอกกล้วยออกจากถาด	-	-	6. ลอกกล้วยออกจากถาด
10. ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น	S	ปรับปรุงเครื่องตัดแผ่นกล้วยหีเพื่อให้ทำงานได้ง่ายขึ้นและมีความปลอดภัยมากกว่าเดิม	7. ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น
11. คลุกพริกเกลือ	-	-	8. คลุกพริกเกลือ
12. บรรจุลงกระปุก	-	-	9. บรรจุลงกระปุก

ตารางที่ ญ.3 การรวมขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลัก ECRS ของผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่

สายการผลิตปัจจุบัน	ECRS	สายการผลิตที่เสนอแนะ	สายการผลิตใหม่
1. เลือกกล้วยสุกจากห้อง บ่มกล้วย	-	-	1. เลือกกล้วยสุก จากที่บ่ม
2. ปอกเปลือกกล้วยสุก	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือก กล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และ การหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอน เดียว	2. ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่น กล้วยเป็นชิ้น
3. ล้างกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือก กล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และ การหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอน เดียว	
4. หั่นกล้วยเป็นชิ้น	C	รวมขั้นตอนการทำงานการปอกเปลือก กล้วยสุกกับขั้นตอนการล้างกล้วย และ การหั่นกล้วยเป็นชิ้นให้เป็นขั้นตอน เดียว	
5. ผสมส่วนผสมกับกล้วย	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสม ส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่น กล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	3. ผสมส่วนผสม กับกล้วยและปั่น กล้วยจนละเอียด
6. ปั่นกล้วยจนละเอียด	C	รวมขั้นตอนการทำงานการผสม ส่วนผสมกับกล้วยกับขั้นตอนการปั่น กล้วยจนละเอียดให้เป็นขั้นตอนเดียว	
7. ไล์กล้วยเป็นแผ่น	S	สร้างเครื่องมือช่วยในการไล์กล้วยเป็น การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายขึ้น	4. ไล์กล้วยเป็น แผ่น
8. ตากแดด	-	-	5. ตากแดด
9. ลอกกล้วยออกจากถาด	-	-	6. ลอกกล้วยออก จากถาด
10. พับแผ่นกล้วยบรรจุลง กล่อง	-	-	7. พับแผ่นกล้วย บรรจุลงกล่อง



ภาคผนวก ก

วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

ญ. วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

ตารางที่ ญ.1 วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

การปฏิบัติงาน	คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
เลือกกล้วยสุกจากพื้นที่บ่มกล้วย	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องล่างกล้วย - วิธีการปฏิบัติงาน : พนักงานทำการเลือกกล้วยที่สุกงอม เพื่อมาทำการผลิต โดยการหยิบใส่ตะกร้าครั้งละ 5 หวี - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เป็นการจัดพื้นที่บ่มกล้วยให้อยู่บริเวณทางด้านหลังโรงงาน เนื่องจากระยะทางการขนถ่ายความต่อเนื่องของกระบวนการที่ต้องติดกับขั้นตอนถัดไป คือ การล้างกล้วย และทางโรงงานได้มีการแบ่งห้องสำหรับการปฏิบัติงานไว้ชัดเจนแล้ว
ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องล่างกล้วย - วิธีการปฏิบัติงาน : พนักงานทำการปอกเปลือกกล้วยออก จากนั้นนำไปทำการล้างน้ำ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ล้างด้วยน้ำเปล่า และครั้งที่ 2 ล้างด้วยน้ำเกลือ เมื่อเสร็จแล้วจึงนำมาทำการหั่นเป็นชิ้นใส่ลงในภาชนะ - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เป็นการรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้ง 3 ขั้นตอนให้อยู่ในสถานีนงานเดียวกัน และจัดพื้นที่บ่มกล้วยให้อยู่บริเวณทางด้านหลังโรงงาน เนื่องจากในขั้นตอนการปฏิบัติงานนี้ต้องมีการระบายน้ำออก และทางด้านหลังโรงงานมีพื้นที่ที่ต่ำกว่า และติดกับบริเวณสวนกล้วย
ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นกล้วยจนละเอียด	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องทำการผลิต - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากพนักงานหั่นกล้วยใส่ในภาชนะเรียบร้อยแล้ว นำมาทำการผสมกล้วยเข้ากับส่วนผสม และหลังจากนั้นก็ทำการปั่นให้เข้ากันจนละเอียด - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เป็นการรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานทั้ง 2 ขั้นตอนให้อยู่ในสถานีนงานเดียวกัน และขั้นตอนนี้อยู่ในห้องทำการผลิต เพราะเป็นการลดระยะทางในการขนถ่ายโดยจัดตำแหน่งให้ใกล้กับขั้นตอนที่อยู่ถัดไปมากที่สุด และจัดให้อยู่ติดผนัง เนื่องจากขั้นตอนนี้ต้องมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน

ตารางที่ ฎ.1 (ต่อ) วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

การปฏิบัติงาน	คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องทำการผลิต - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากการผสมกล้วยกับส่วนผสม และปั่นแล้ว จะนำกล้วยมาทำการไล้ลงในแม่พิมพ์ โดยใช้เครื่องมือช่วยในการไล้กล้วย เริ่มต้นจากการเทกล้วยลงในตัวถ่วงและนำไปไล้ลงในถาดที่เตรียมไว้ - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เป็นการกำหนดพื้นที่การทำงานให้อยู่บริเวณทางด้านหน้าโรงงาน ซึ่งติดกับลานตากกล้วย เพื่อระยะทางการขนย้ายวัสดุที่สั้น และทางผู้จัดทำจึงได้ทำการวางขั้นตอนการทำงาน โดยแบ่งขั้นตอนนี้ออกเป็น 2 โต๊ะทำการผลิต เพื่อเป็นการแยกผลิตภัณฑ์ เพราะขั้นตอนนี้มีการแยกเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์กัน โต๊ะ 1 ทำการผลิตกล้วยมันช็อคโกแลต โต๊ะ 2 ทำการผลิตกล้วยหยา และกล้วยเซซามี่
ตากแดด	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณลานด้านหน้าโรงงาน - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากทำการไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาดแล้ว พนักงานจะทำการนำกล้วยไปตากในตู้ตากพลังงานแสงอาทิตย์ และในโดมพลังงานแสงอาทิตย์ ทางด้านหน้าของโรงงาน - เหตุผลการปฏิบัติงาน : ขั้นตอนนี้มีความจำเป็นที่จะต้องอยู่ทางด้านหน้าของโรงงาน เพราะในการตากแผ่นกล้วยให้แห้งต้องอาศัยความร้อนจากแสงแดด และพื้นที่การทำงานด้านหน้าโรงงานก็เป็นพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึงตลอดทั้งวัน
ลอกกล้วยออกจากถาด	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากขั้นตอนการตากแดดแล้วเมื่อกล้วยแห้ง พนักงานจะนำกล้วยมาทำการลอกออกจากถาด ใส่ลงในถุงพลาสติกขนาด 14x22 นิ้ว และนำไปเก็บไว้ที่ชั้นวางเพื่อรอการนำไปแปรรูปต่อไป - เหตุผลการปฏิบัติงาน : ขั้นตอนนี้อยู่ที่ห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพราะในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการแปรรูปตามชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยเครื่องจักรที่ใช้ในการแปรรูปถูกติดตั้ง

ตารางที่ ฎ.1 (ต่อ) วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

การปฏิบัติงาน	คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
	ในห้องนี้ และเพื่อความต่อเนื่องของขั้นตอนการทำงาน และระยะทางการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด ทั้งทางโรงงานได้มีการกำหนดห้องนี้ให้เป็นห้องสำหรับแปรรูปผลิตภัณฑ์ มีการติดตั้งพัดลมดูดความร้อน และระบบให้แสงสว่างภายในห้องเรียบร้อยแล้ว
หาซื้อคอกแลต, ม้วนและบรรจุถุงซีล	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนซื้อคอกแลต โดยการนำกล้วยที่เก็บไว้ในถุงพลาสติกมาทำการหาซื้อคอกแลต จากนั้นม้วนเป็นโรล และทำการบรรจุลงในถุงซีล 1 ถุงต่อ 2 ชิ้น - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อเป็นการต่อเนื่องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด และขั้นตอนนี้ต้องอยู่ใกล้เครื่องซีลปิดปากถุง เพราะเป็นการทำงานในสถานีนงานต่อไป
ซีลปิดปากถุง	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากการบรรจุลงถุงซีลเรียบร้อยแล้ว จะเป็นการซีลปิดปากถุง โดยการนำถุงซีลใส่เข้าไปในเครื่องซีล เครื่องซีลจะทำการซีลปิดปากถุง โดยอัตโนมัติ - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อเป็นการต่อเนื่องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด และขั้นตอนนี้มีการใช้เครื่องจักร ซึ่งจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน ที่ตั้งของเครื่องซีลจึงอยู่ติดผนัง วัสดุจะเข้าทางด้านข้าง และออกทางฝั่งตรงข้ามกัน

ตารางที่ ฎ.1 (ต่อ) วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

การปฏิบัติงาน	คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
บรรจุลงกล่อง	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : หลังจากการซีลปิดปากถุงเรียบร้อยแล้ว กล้วยซีลจะถูกนำมาบรรจุลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อเป็นการต่อเนื่องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด
ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยหี โดย การนำแผ่นกล้วยที่เก็บไว้มาตัดเป็นเส้นในเครื่องตัดแผ่นกล้วยหี - เหตุผลการปฏิบัติงาน : ขั้นตอนนี้มีการใช้เครื่องจักรในการผลิต ซึ่งจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงาน ที่ตั้งของเครื่องตัดจึง อยู่ติดผนัง หันหน้าออกจากผนัง เพราะวัสดุจะเข้าจากทางด้านบนของเครื่อง และออกทางด้านหน้าของเครื่อง
คลุกพริกเกลือ	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : จะเป็นการนำกล้วยที่ตัดเป็นเส้นมาทำการคลุกผสมกับพริกเกลือ โดยทำการคลุกในกะละมัง ใส่พริกเกลือ 2 กระบวย และทำการคลุกเคล้าให้เข้ากัน - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อเป็นการต่อเนื่องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด และเป็นการใช้พื้นที่ในการทำงานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนซ็อคโกแลต เพราะปกติแล้วทางโรงงานจะทำการผลิตเพียงครั้งละ 1 ผลิตภัณฑ์
บรรจุลงกระปุก	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : เป็นการนำเส้นกล้วยที่คลุกพริกเกลือแล้วมาทำการบรรจุลงในกระปุก โดยการนำเส้นกล้วยไปทำการชั่งให้ได้ 150 กรัมต่อกระปุก - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อให้มีระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด และเป็นการใช้พื้นที่ในการทำงานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนซ็อคโกแลต เพราะปกติแล้วทางโรงงานจะทำการผลิตเพียงครั้งละ 1 ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ฎ.1 (ต่อ) วิเคราะห์การจัดตำแหน่งขั้นตอนการทำงานในสายการผลิตกล้วยแปรรูป

การปฏิบัติงาน	คำอธิบายเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
พับแผ่นกล้วยบรรจุลงกล่อง	- สถานที่ปฏิบัติงาน : บริเวณห้องแปรรูปผลิตภัณฑ์ - วิธีการปฏิบัติงาน : เป็นการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี โดยการนำแผ่นกล้วยที่เก็บไว้มาทำการพับบรรจุลงในกล่อง โดย 1 กล่องจะทำการบรรจุ 9 ชิ้น และปิดผนึก - เหตุผลการปฏิบัติงาน : เพื่อเป็นการต่อเนื่องของขั้นตอนการปฏิบัติงาน ระยะทางของการขนย้ายวัสดุที่สั้นที่สุด และเป็นการใช้พื้นที่ในการทำงานร่วมกันกับผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนซ็อคโกแลต และกล้วยหยา เพราะปกติแล้วทางโรงงานจะทำการผลิตเพียงครั้งละ 1 ผลิตภัณฑ์





ภาคผนวก ก

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด

(หลังปรับปรุง)

ฎ. แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ ฎ.1 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยม้วนช็อคโกแลต	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยม้วนช็อคโกแลต	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	14	14	0
	เคลื่อนย้าย ➡	14	8	6
	การรอคอย D	2	1	1
	ตรวจสอบ □	0	0	0
	เก็บรักษา ▽	1	1	0
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม	○			
นำกล้วยสุกมายังโต๊ะ	➡	3	2	6
ปอก, ถ้าง และหั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	15	4	60
ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	15	2	30
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำกล้วยที่ไล้แล้วไปทำการตากแดด	➡	15	10	150
ตากแดด	○			
รอกกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	15	10	150
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			
เก็บที่ขึ้นวางของ	▽			
นำไปทำการหาคือช็อคโกแลต	➡	15	1.5	22.5
หาคือช็อคโกแลต, ม้วนและบรรจุถุงซีล	○			
นำไปเครื่องซีลปิดปากถุง	➡	15	1.5	22.5
ซีลปิดปากถุง	○			
นำไปบรรจุลงกล่อง	➡	15	1.5	22.5
บรรจุลงกล่อง	○			
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				463.5

ตารางที่ ๓.๒ แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยหี (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยหี	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยหี	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
	ปฏิบัติงาน ○	12	12	0
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	เคลื่อนย้าย ➡	12	8	4
	การรอคอย D	2	1	1
	ตรวจสอบ □	0	0	0
	เก็บรักษา ▽	1	1	0
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากที่ปม	○			
นำกล้วยสุกมายังโต๊ะ	➡	4	2	8
ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	20	4	80
ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	20	2	40
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำกล้วยที่ไล้แล้วไปทำการตากแดด	➡	8	10	80
ตากแดด	○			
รอกกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	8	10	80
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			
เก็บที่ชั้นวาง	▽			
นำแผ่นกล้วยไปตัดเป็นเส้น	➡	8	1.5	12
ตัดแผ่นกล้วยเป็นเส้น	○			
นำไปคลุกพริกเกลือ	➡	3	1.5	4.5
คลุกพริกเกลือ	○			
นำไปบรรจุลงกระปุก	➡	3	1.5	4.5
บรรจุลงกระปุก	○			
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				309

ตารางที่ ๓.3 แผนภูมิการไหลของสายการผลิตกล้วยเซซามี่ (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow process chart)				
ผลิตภัณฑ์ : กล้วยเซซามี่	สรุปผล			
กิจกรรม : กระบวนการผลิตกล้วยเซซามี่	Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
วิธีการทำงาน : ก่อนปรับปรุง / หลังปรับปรุง	ปฏิบัติงาน ○	10	10	0
	เคลื่อนย้าย ➡	10	6	4
	การรอคอย D	2	1	1
	ตรวจสอบ □	0	0	0
	เก็บรักษา ▽	1	1	0
คำอธิบายการปฏิบัติงาน	สัญลักษณ์	จำนวนครั้ง	ระยะทาง/ครั้ง	ระยะทางรวม
เลือกกล้วยสุกจากที่บ่ม	○			
นำกล้วยสุกมายังโต๊ะ	➡	4	2	8
ปอกกล้วย, ล้างกล้วย และหั่นกล้วยเป็นชิ้น	○			
นำกล้วยที่หั่นแล้วไปผสมส่วนผสม	➡	20	4	80
ผสมส่วนผสมกับกล้วย และปั่นกล้วยจนละเอียด	○			
นำกล้วยปั่นไปทำการไล้	➡	20	2	40
ไล้กล้วยเป็นแผ่นในถาด	○			
นำกล้วยที่ไล้แล้วไปทำการตากแดด	➡	8	10	80
ตากแดด	○			
รอกกล้วยแห้ง	D			
นำกล้วยที่แห้งมาลอก	➡	8	10	80
เก็บที่ขึ้นวาง	▽			
ลอกกล้วยออกจากถาด	○			
นำไปทำการพับลงกล่อง	➡	8	1.5	12
พับแผ่นกล้วยบรรจุลงกล่อง	○			
รวมระยะทางตลอดกระบวนการ (เมตร)				300



ภาคผนวก ฐ

กำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

ฐ. กำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป

จากการเก็บข้อมูลการผลิตของทางโรงงาน ใน 1 เดือน มีการทำงาน 22 วัน วันละ 8 ชั่วโมง แสดงกำลังการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูปก่อน – หลังการปรับปรุง ดังตารางที่ ฐ.1 – ฐ.3

ตารางที่ ฐ.1 แสดงกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (ก่อนปรับปรุง)

ผลิตภัณฑ์	เวลาการผลิต (นาทีต่อกล่อง)	อัตราการผลิต (กล่องต่อวัน)	อัตราการผลิต (กล่องต่อเดือน)
ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต	11.31	43	934
ผลิตภัณฑ์กล้วยหยา	9.31	52	1,134
ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่	9.40	51	1,123

ตารางที่ ฐ.2 แสดงกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป (หลังปรับปรุง)

ผลิตภัณฑ์	เวลาการผลิต (นาทีต่อกล่อง)	อัตราการผลิต (กล่องต่อวัน)	อัตราการผลิต (กล่องต่อเดือน)
ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต	9.63	50	1,096
ผลิตภัณฑ์กล้วยหยา	7.98	60	1,323
ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่	6.43	75	1,642

ตารางที่ ฐ.3 แสดงการเปรียบเทียบกำลังการผลิตของสายการผลิตผลิตภัณฑ์กล้วยแปรรูป
(ก่อน - หลัง)

ผลิตภัณฑ์	อัตราการผลิต (กล่องต่อเดือน)		เพิ่มขึ้น (ร้อยละ)
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	
ผลิตภัณฑ์กล้วยม้วนช็อคโกแลต	934	1,096	17.44
ผลิตภัณฑ์กล้วยหยา	1,134	1,323	16.66
ผลิตภัณฑ์กล้วยเซซามี่	1,123	1,642	46.17

ประวัติผู้จัดทำโครงการ



ชื่อ นายนพรัตน์ พันวัฒนากาจิ
ภูมิลำเนา 66/1 หมู่ 6 ตำบลบ้านป่า อำเภอเมือง
จังหวัดพิษณุโลก
ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนผดุงราชกุล
จังหวัดพิษณุโลก
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: nopparatmoddam@gmail.com



ชื่อ นายเอกชัย สิวไชย
ภูมิลำเนา 9 หมู่ 3 ตำบลสันป่าม่วง อำเภอเมือง
จังหวัดพะเยา
ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนฟากกว๊าน
วิทยาคม จังหวัดพะเยา
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: ekachai5536@gmail.com



ชื่อ นางสาววาสิฏฐ์ ลิ้มสีพิมพ์
ภูมิลำเนา 89 หมู่ 7 ตำบลกุดสระ อำเภอเมือง
จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา
- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสตรีราชินูทิศ
จังหวัดอุดรธานี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4
สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
E-mail: kungking2012@live.com