การจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP
กรณีศึกษา บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)

PRODUCTION LINE BALANCING OF PAN CAKE : A CASE STUDY OF C.P. RETAILING AND MARKETING CO., LTD. (BAKERY)

นางสาวพจวรรณ พ่วงศิริเลิศสมบัติ
MISS POTJAWAN POPVSIRICHOKSOMBAT

นางสาวสุภามุข สุภาเบราโรจ
MISS SUPAMUKH SUPAKBERATROJ

นางสาวโสฬิดา ศรีชัน
MISS SOFIDA SRICHAN

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2554

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP กรณีศึกษา บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)

PRODUCTION LINE BALANCING OF PAN CAKE : A CASE STUDY OF C.P. RETAILING AND MARKETING CO., LTD. (BAKERY)

นางสาวพจวรรณ พรสิริโชคสมบัติ
MISS POTJAWAN PORNSIRICHOKSOMBAT
นางสาวศุภานุช ศุภกีรติโรจน์
MISS SUPANOOT SUPAKEERATIROJ
นางสาวสุภิดา ศรีจันทร์
MISS SUPIDA SRICHAN

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 121800
วัน,เดือน,ปี 23 ก.ค. 2555

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2554

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use.

PRODUCTION LINE BALANCING OF PAN CAKE : A CASE STUDY OF C.P. RETAILING AND MARKETING CO., LTD. (BAKERY)

MISS POTJAWAN PORNSIRICHOKSOMBAT

MISS SUPANOOT SUPAKEERATIROJ

MISS SUPIDA SRICHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2011

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้

se only, not allowed for commercial use

the document when use.

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP กรณีศึกษา บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) PRODUCTION LINE BALANCING OF PAN CAKE : A CASE STUDY OF C.P. RETAILING AND MARKETING CO., LTD. (BAKERY)		
นักศึกษา	นางสาวพจวรรณ พรสิริโชคสมบัติ	**รหัสนักศึกษา**	51010845
	นางสาวศุภานุช ศุภกีรติโรจน์	**รหัสนักศึกษา**	51011348
	นางสาวสุภิดา ศรีจันทร์	**รหัสนักศึกษา**	51011463
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล)

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP กรณีศึกษา บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)
นักศึกษา	นางสาวพจวรรณ พรสิริโชคสมบัติ นางสาวศุภานุช ศุภกีรติโรจน์ นางสาวสุภิดา ศรีจันทร์
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2554
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล

บทคัดย่อ

โครงงานปริญญานิพนธ์นี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการปรับปรุงและจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP ซึ่งในการจัดสมดุลสายการผลิตของสายการผลิตเค้กถ้วย LP นั้น ได้มีการผลิตผลิตภัณฑ์อยู่ 4 ชนิดคือ เค้กกล้วยหอม เค้กบราวนี่ เค้กเนยและเค้กมาเบิ้ล โดยกระบวนการผลิตมี 5 กระบวนการคือ การผสม การปาดเค้ก การอบ การทำให้เย็น และการบรรจุภัณฑ์ ซึ่งหลังจากศึกษาเวลาในแต่ละสถานีงาน กระบวนการ และการเคลื่อนไหวพบว่าสถานีงานที่ใช้รอบเวลาการทำงานมากที่สุดคือสถานีของกระบวนการการทำให้เย็น ซึ่งได้พบปัญหาในเรื่องของภาชนะที่ระบายความร้อนได้น้อย อุณหภูมิห้องที่สูงเกินไป และการกระจายความเย็นที่ไม่สม่ำเสมอ และยังมีในส่วนของสถานีของกระบวนการการผสมที่มีค่ารอบเวลาการทำงานเกินรอบเวลาความต้องการของลูกค้า โดยพบปัญหาในเรื่องของเครื่องจักรที่ไม่ได้ระบุระดับความเร็วในการตีส่วนผสม ทำให้พนักงานไม่สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน ซึ่งทางผู้วิจัยได้เสนอวิธีทางแก้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในกาปรับปรุงแก้ไข เนื่องจากผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 10%

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

Thesis Title	Production Line Balancing of Pan Cake : A Case Study of C.P. Retailing And Marketing Co., Ltd. (Bakery)
Student	Miss Potjawan PonsiriChoksombat Miss Supanoot Supakeeratiroj Miss Supida Srichan
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2011
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sittiporn Pimsakul

Abstract

The objective of this paper is to find an optimal means to enhance the production of cup cake with the line balancing. The authors focus on merely four types of cup cake, i.e. marble cake, butter cake, banana cake, and brownie cake. The production of the cakes consists of five processes, namely mixing, pouring, baking, cooling, and packing. Following the study of time and motion of each process, a bottleneck of the production line is located in the cooling stage. The root causes of the bottleneck lie in poor heat transfer of cake trays and in uncontrollable high temperatures in the cooling area.Moreover, in the mixing process the time used is slightly greater than takt time since neither of the mixers, even though having speed controllers installed, does not have speed indicator. Based on the aforementioned, the manufacturer is given a number of recommendations to address the problems and increase efficiency of the production line by at least 10% with line balancing to meet greater demand.

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การจัดสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP กรณีศึกษา บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องส่งผลให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ผศ.ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ผ่านมา

รศ. พรศักดิ์ อรรถวานิช ประธานสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ และความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ศึกษาในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลือทุกๆด้านในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

นายสราวุธ ตระกูลอินทร์ วิศวกรวางแผนการผลิต บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ให้ความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

นายกิตติพงษ์ สามสาหร่าย วิศวกรอาวุโส บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ให้ความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือและความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

นางสาวเนตรนภา ขาวแดง หัวหน้าการผลิตโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้และความช่วยเหลือจนปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนสำหรับความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจจนทำให้ปริญญานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้โดยสมบูรณ์

นางสาวพจวรรณ พรสิริโชคสมบัติ
นางสาวศุภานุช ศุภกีรดิโรจน์
นางสาวสุภิดา ศรีจันทร์

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ข

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ช

สารบัญรูป..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ..... 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน..... 2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา..... 3

1.4 แผนการดำเนินโครงงาน..... 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

1.6 เนื้อหาของปริญญานิพนธ์..... 5

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาการทำงาน..... 6

2.1.1 การศึกษาวิธีการทำงาน..... 6

2.1.2 การศึกษาเวลา..... 7

2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต..... 7

2.2.1 รอบเวลาเป้าหมาย..... 8

2.2.2 รอบเวลาการทำงาน..... 8

2.2.3 กระบวนการผลิตคอขวด..... 8

2.2.4 ประสิทธิภาพสายการผลิต..... 8

2.3 เครื่องมือในการวิเคราะห์..... 8

2.3.1 แผนผังแสดงเหตุและผล..... 8

2.3.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด..... 9

2.4 คุณลักษณะที่ส่งผลต่อคุณภาพของเค้ก..... 10

2.4.1 ความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.)..... 10

2.4.2 ความร้อน..... 10

2.4.3 ความชื้นสัมพัทธ์..... 11

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.4 การประเมินคุณภาพอาหาร 11
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สภาพปัจจุบันของโรงงาน 18
3.1.1 รายละเอียดของสายการผลิต 19
3.1.2 ข้อมูลทางการตลาด 25
3.1.3 รอบการส่งสินค้าแก่ร้านค้า 26
3.2 สภาพปัจจุบันของสายการผลิตเค้กถ้วย LP 27
3.2.1 ชนิดและลักษณะของเค้กถ้วย LP 27
3.2.2 สถานีงานของสายการผลิตเค้กถ้วย LP 31
3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพ 33
3.2.4 ความต้องการทางตลาด 34
3.3 วิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิต 36
3.3.1 ศึกษาเวลาการทำงาน 37
3.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาสายการผลิต 42
3.4.1 ปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น 42
3.4.2 ปัญหาในสถานีงานผสม 46

บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย

4.1 ผลการแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น 49
4.1.1 การแก้ไขปัญหาด้านวัสดุ 49
4.1.2 การแก้ไขปัญหาด้านเครื่องจักร 52
4.1.3 การแก้ไขปัญหาด้านวิธีการ 68
4.2 การแก้ไขปัญหาในสถานีงานผสม 71
4.2.1 ความเร็วรอบของเครื่องแบร์ 60 ลิตร 71
4.2.2 พนักงานในสายการผลิต 73
4.2.3 คู่มือการทำงานของสถานีงานผสม 77
4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน 79
4.3.1 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น 79
4.3.2 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานผสม 81

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.3 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็นและสถานีงานผสม..... 81

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการแก้ไข..... 85

5.2 ข้อเสนอแนะ..... 86

5.2.1 การใช้สานพานการผลิต..... 86

5.2.2 การแก้ไขทางวิธีการของกระบวนการทำให้เย็น..... 87

หนังสืออ้างอิง..... 88

ภาคผนวก (ก) ชนิดของเครื่องผสมและความเร็วรอบ..... ผก 1

ภาคผนวก (ข) ชนิดของเครื่องผสมที่ต้องมีการสอบเทียบ..... ผข 1

ภาคผนวก (ค) ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา..... ผค 1

ภาคผนวก (ง) มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค..... ผง 1

ภาคผนวก (จ) เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร..... ผจ 1

ภาคผนวก (ฉ) ข้อมูลการจับเวลาของแต่ละสถานี..... ผฉ 1

ภาคผนวก (ช) ข้อมูลเวลาการทดลองของสถานีงานทำให้เย็น..... ผช 1

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้

se only, not allowed for commercial use.

the document when use.

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงงาน..... 4
ตารางที่ 2.1 คะแนนความประทับใจด้านกลิ่นรส..... 12
ตารางที่ 2.2 สเกลมาตรฐานสำหรับค่า Gumminess..... 14
ตารางที่ 2.3 สเกลมาตรฐานสำหรับค่า Chewiness..... 15
ตารางที่ 2.4 ลักษณะทาง Geometrical ของผลิตภัณฑ์..... 16
ตารางที่ 3.1 ความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โรงงาน 1..... 26
ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลแสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแต่ละเตาของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์..... 32
ตารางที่ 3.3 ข้อมูลความต้องการต่อเดือนของสายการผลิตเค้กถ้วย LP..... 34
ตารางที่ 3.4 ข้อมูลความต้องการต่อวันของสายการผลิตเค้กถ้วย LP..... 34
ตารางที่ 3.5 ตารางข้อมูลเวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด..... 37
ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลแสดงอัตราส่วนในแต่ละสถานีของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์..... 39
ตารางที่ 3.7 การจำลองความสัมพันธ์ของพื้นที่จอครถเข็นกับเวลาในแต่ละกิจกรรมการทำให้เย็น..... 41
ตารางที่ 4.1 เวลาที่ทำให้เย็นหลังการทดลองการแก้ไขปัญหาทางวัสดุ..... 50
ตารางที่ 4.2 เวลารวมหลังจากเพิ่มเวลาจากการเปลี่ยนถาด..... 51
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลผลการทดลองบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย..... 54
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลผลการทดลองห้องยิงบาร์โค้ด..... 55
ตารางที่ 4.5 เวลาในการทำให้เย็นของ 1 รถเข็น..... 56
ตารางที่ 4.6 เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาดของบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย..... 56
ตารางที่ 4.7 เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาดของห้องยิงบาร์โค้ด..... 56
ตารางที่ 4.8 เวลาในการทำให้เย็นของ 1 รถเข็นหลังการแก้ไขทางด้านเครื่องจักร..... 57
ตารางที่ 4.9 สรุปข้อมูลประกอบการตัดสินใจอุณหภูมิที่ใช้ในสถานีงานทำให้เย็น..... 62
ตารางที่ 4.10 การแจกแจงข้อมูลของถาดทึบร้อน ที่ห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส)..... 63
ตารางที่ 4.11 การแจกแจงข้อมูลของถาดรู ที่ห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส)..... 63
ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบทางชีววิทยาของเค้กถ้วย LP ที่ทดสอบการทำให้เย็นบริเวณ
สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย..... 65
ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบทางชีววิทยาของเค้กถ้วย LP ที่ทดสอบการทำให้เย็นบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด..... 66
ตารางที่ 4.14 การพิจารณาห้องบรรจุภัณฑ์..... 69
ตารางที่ 4.15 การพิจารณาบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย..... 70
ตารางที่ 4.16 การพิจารณาบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล..... 71
ตารางที่ 4.17 แผนภูมิการไหลของกิจกรรมผสมในส่วนเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง..... 75
ตารางที่ 4.18 แผนภูมิการไหลของกิจกรรมผสมในส่วนเครื่องจักรหลังการปรับปรุง..... 76

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial. Please cite the document when use.

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.19 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง..... 81
ตารางที่ 4.20 ประสิทธิภาพสายการผลิตทั้งหมด..... 83
ตารางที่ 4.21 เวลาหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นและการผสมของแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุงต่อ 1 รถเข็น.. 84
ตารางที่ 5.1 สรุปผลที่ได้หลังการปรับปรุง..... 86

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 กราฟแสดงคำสั่งซื้อโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนของแต่ละผลิตภัณฑ์ 2
รูปที่ 3.1 สายการผลิตที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา 9
รูปที่ 3.2 แผนผังของสายการผลิตเค้กโรล 20
รูปที่ 3.3 แผนผังของสายการผลิตเค้กโรล LP 21
รูปที่ 3.4 แผนผังของสายการผลิตเค้กถ้วย 22
รูปที่ 3.5 แผนผังของสายการผลิตเค้กถ้วย LP 23
รูปที่ 3.6 แผนผังของสายการผลิต Non 7-11 24
รูปที่ 3.7 แผนผังของสายการผลิตคุกกี้ 25
รูปที่ 3.8 สัดส่วนความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โรงงานลาดกระบัง 1 26
รูปที่ 3.9 เค้กกล้วยหอม 28
รูปที่ 3.10 เค้กบราวนี่ 29
รูปที่ 3.11 เค้กเนย 30
รูปที่ 3.12 เค้กมาร์เบิ้ล 31
รูปที่ 3.13 กราฟแสดงความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ 35
รูปที่ 3.14 กราฟวงกลมแสดงความต้องการ โดยสัดส่วนของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ 36
รูปที่ 3.15 ลำดับการผลิตในสายการผลิตเค้กถ้วย LP 36
รูปที่ 3.16 กราฟแสดงเวลาของการผลิตในแต่ละสถานีงานของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์ 38
รูปที่ 3.17 กราฟแสดงรอบเวลาของการผลิตจริงในแต่ละสถานีงาน 39
รูปที่ 3.18 แผนผังสาเหตุและผล การวิเคราะห์ปัญหาที่สถานีงานทำให้เย็น 42
รูปที่ 3.19 ถาดหลุมอบ 44
รูปที่ 3.20 ถาดรู 44
รูปที่ 3.21 แผนผังสาเหตุและผล การวิเคราะห์ปัญหาเวลาการผสม 47
รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบเวลาในการเย็นตัวของแต่ละวัสดุที่ใช้การระบายความร้อน 50
รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาในการเย็นตัวของแต่ละวัสดุที่ใช้การระบายความร้อนเมื่อรวมเวลาในการเปลี่ยนถาด 51
รูปที่ 4.3 เวลาการทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยของถาดทึบร้อน 52
รูปที่ 4.4 เวลาการทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยเทียบแต่ละภาชนะ 53
รูปที่ 4.5 เวลาการทำให้เย็นจากภาชนะแต่ละชนิดของห้องยิงบาร์โค้ด 54
รูปที่ 4.6 เวลาการทำให้เย็นจากภาชนะแต่ละชนิดของห้องยิงบาร์โค้ดเทียบแต่ละภาชนะ 55
รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบการเย็นตัวในแต่ละห้อง รวมเวลาการหยิบ 57
รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นในแต่ละสถานีงาน 67
รูปที่ 4.9 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของห้องบรรจุภัณฑ์ ทางเลือกที่ 1 68

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.10 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย ทางเลือกที่ 2..... 69
รูปที่ 4.11 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล ทางเลือกที่ 3..... 70
รูปที่ 4.12 ใบบันทึกผลสอบเทียบ เครื่องรหัส PABF5..... 72
รูปที่ 4.13 ใบบันทึกผลสอบเทียบ เครื่องรหัส PABF9..... 72
รูปที่ 4.14 โครงสร้างของเครื่องผสมแบบเก่า..... 73
รูปที่ 4.15 เวลาก่อนและหลังปรับปรุงของสถานีงานการผสม..... 77
รูปที่ 4.16 ขั้นตอนตรวจสอบการแก้ปัญหาการผสม..... 78
รูปที่ 4.17 เวลาก่อนและหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นและการผสมของแต่ละสถานีงาน
หลังการปรับปรุงต่อ 1 รถเข็น..... 84
รูปที่ 5.1 แบบสายพานการลำเลียง..... 87

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

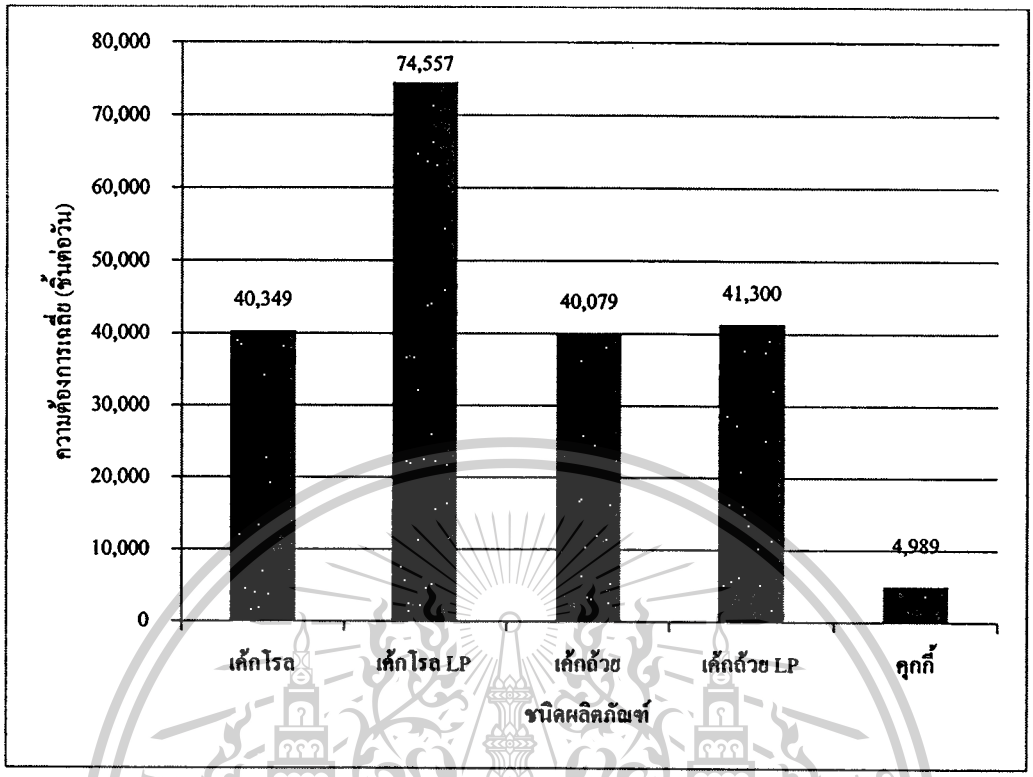
บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) เป็นผู้ผลิตกลุ่มขนมปัง เค้กและคุ้กกี้ ตราเบเกอร์แลนด์ และเลอแปง ได้มีการผลิตเพื่อจำหน่ายสินค้าตามร้านค้าต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งร้านสะดวกซื้อเซเว่น อีเลเว่น ซึ่งเป็นร้านค้าปลีกของทางบริษัท โดยทางร้านสะดวกซื้อมีความต้องการทางการตลาดเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มจะเพิ่มมากขึ้นด้วยอัตราการขยายตัวของร้านค้า อีกทั้งผลิตภัณฑ์จำพวกขนมปัง เค้กและคุกกี้ยังมีความหลากหลายสูง ทางบริษัทจึงมีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมดูแลการผลิต ประเมินคาดการณ์ให้เป็นไปตามความต้องการของตลาดในแต่ละช่วงเวลา พร้อมกับรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไปพร้อมกัน โดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นกับทางบริษัทด้วย

ในส่วนผลิตภัณฑ์จำพวกเค้กชิ้นและโรล เป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการของตลาดสูง รวมถึงมีอายุการใช้งานที่สั้นและวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์เป็นไปอย่างรวดเร็ว การผลิตเค้กชิ้นและโรล จึงเป็นการผลิตแบบมากชิ้นและมีความหลากหลายมากนั้น ต้องให้ความสำคัญที่จะควบคุมในเรื่องความสมดุลของสายการผลิต เนื่องจากในแต่ละขั้นตอนต้องการความรวดเร็วและต่อเนื่องกัน หากขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งเกิดปัญหาจะส่งผลทำให้สายการผลิตทั้งสายไม่สามารถทำการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไปได้ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายทั้งในเรื่องของของเสีย เวลา การแก้ไข และทำให้ไม่สามารถส่งของได้ทันเวลาที่ลูกค้าต้องการ

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 1.1 กราฟแสดงคำสั่งซื้อโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนของแต่ละผลิตภัณฑ์

จากกราฟรูปที่ 1.1 ผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP ซึ่งมีความต้องการเป็นอันดับสองรองจากผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กโรล LP ขั้นตอนผลิตมีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่า เนื่องจากส่วนผสมที่ต่างชนิดกันของผลิตภัณฑ์ย่อยในกลุ่มเค้กถ้วย LP ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของลำดับการผลิต การปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ การจัดเตรียม การทำงานในแต่ละสถานีงานที่ไม่สัมพันธ์กัน ประสิทธิภาพในแต่ละเครื่องจักรที่ต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาการรอคอยในสายการผลิต ซึ่งความต้องการของบริษัทได้มุ่งในเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตเพื่อเพียงพอแก่อัตราการเติบโตของความต้องการจากลูกค้า

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP และการศึกษาสภาพปัจจุบันอย่างละเอียด ทั้งของพนักงานและเครื่องจักร การเคลื่อนไหว เวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานการผลิตในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP ของบริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ทางกลุ่มผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP โดยการจัดสมดุลสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP และลดเวลาในการทำงานบางสถานีงาน เพื่อให้สายการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์โครงงาน

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP
2. เพื่อปรับปรุงสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP ให้มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มมากขึ้น

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ศึกษาเฉพาะกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กถ้วย LP ซึ่งมีผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย เค้กบราวนี่ เค้กเนย และเค้กมาร์เบิ้ล โดยไม่ศึกษาถึงผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆ
2. ศึกษากระบวนการผลิตตั้งแต่กระบวนการนำวัตถุดิบจากห้องเตรียมผสมจนถึงขั้นตอนบรรจุภัณฑ์เท่านั้น
3. พื้นที่การศึกษาโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)
4. ข้อมูลการศึกษาจำนวนคำสั่งซื้อพิจารณาในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ.2554 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2554
5. เก็บข้อมูลในการศึกษากระบวนการตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2554 ถึงวันที่ 13 มีนาคม พ.ศ.2555

1.4 แผนการดำเนินโครงงาน

ทางกลุ่มผู้วิจัยได้มีการวางแผนการดำเนินงานโครงงานไว้ในช่วงวันที่ 1 มิถุนายน พ.ศ.2554 ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ.2555 ซึ่งช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมได้มีการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของทางบริษัททั้งหมดเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปัญหาและศึกษาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง และได้ทำการทดลองหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาหลังจากการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาข้อสรุปการแก้ไขปัญหาและนำเสนอให้กับทางบริษัทได้นำวิธีการไปปรับใช้งานต่อไป ซึ่งแผนการดำเนินงานเป็นไปตามตารางที่ 1.1

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินโครงงาน ปี พ.ศ. 2554 - 2555

	มิถุนายน				กรกฎาคม				สิงหาคม				กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ศึกษาข้อมูลในเบื้องต้น																																								
- กำหนดจุดประสงค์																																								
2. ศึกษาปัญหา																																								
- ศึกษาโครงสร้างของแผนก																																								
- ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง																																								
- ศึกษาขั้นตอนและวิธีการทำงาน																																								
3. วิเคราะห์และวิจารณ์ปัญหา																																								
- เลือกสาเหตุของปัญหาที่จะแก้ไข																																								
- วิเคราะห์สาเหตุของปัญหาด้วยเครื่องมือ																																								
4. ศึกษา และเลือกวิธีการแก้ปัญหา																																								
5. ทดลองนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้																																								
6. ตรวจสอบผลที่ได้รับ แก้ไข																																								
- เปรียบเทียบผลก่อนหลังการนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้																																								
7. สรุป ทำรูปเล่ม และนำเสนอ																																								
- สรุปผลการศึกษาทั้งหมด																																								
- ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อไป																																								
- นำเสนอ																																								

เวลาในการดำเนินการ

เกินเวลาที่กำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้ง
This document is provided by King Mongkut's University of Technology North Bangkok for educational use only, not allowed for commercial use, modification, or distribution without permission. Please cite the document when used.

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สายการผลิตของเค้กถ้วย LP เกิดการทำงานที่สอดคล้องกันในแต่ละแผนกงาน ทำให้ผลิตได้มากขึ้น ลดเวลาสูญเปล่า และช่วยในเรื่องของการจัดกำลังคนทำงานในแต่ละแผนกงาน

2. บริษัทสามารถนำข้อมูลและวิธีการปรับปรุงที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับสายการผลิตอื่นที่มีความใกล้เคียงกัน

3. เพิ่มเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสายการผลิตขึ้นอีก 10%

1.6 เนื้อหาของปริญญานิพนธ์

1. บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แสดงเนื้อหาของทฤษฎีที่ใช้ในปริญญานิพนธ์ ในแต่ละขั้นตอนทั้งการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ปัญหา การทดลอง สรุปผลการทดลอง ตลอดจนการเสนอแนะเพื่อทำการศึกษาต่อไป

2. บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย แสดงถึงผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษา คือ เค้กถ้วย LP ทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ เค้กกล้วยหอม เค้กเนย เค้กมาร์เบิ้ล เค้กบราวนี่ ส่วนผสม ขั้นตอนการผลิตเค้กถ้วย LP ตั้งแต่เริ่มต้นที่การผสมจนสิ้นสุดที่การบรรจุภัณฑ์ รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสายการผลิตเค้กถ้วย LP

3. บทที่ 4 ผลดำเนินงานวิจัย ซึ่งการแก้ปัญหามีอยู่สองส่วนหลักๆ คือ สถานีงานผสมและสถานีงานทำให้เย็น ซึ่งนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นหลายๆ แนวทางพร้อมทั้งคิดทางเลือกและข้อกำหนดต่างๆ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของบริษัท

4. บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการทำงานของสายการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดเค้กกระทง การวิเคราะห์ปัญหา และผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้น จำเป็นต้องใช้ทฤษฎีซึ่งเป็นสมมติฐานที่ได้รับการตรวจสอบและทดลองหลายครั้ง เพื่อให้ข้อมูลมีความถูกต้องการที่สุดและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2.1 การศึกษาการทำงาน

การศึกษาการทำงานหมายถึงเทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงานซึ่งดีที่สุดและมีประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงานนั้น (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552) โดยการศึกษางานและประกอบไปด้วยสองส่วนคือ การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา

2.1.1 การศึกษาวิธีการทำงาน

การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study) หมายถึงกระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและบันทึกวิธีการทำงานเดิมหรือที่จะเสนอขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอน มีการวิเคราะห์อย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1. เลือกงานที่จะศึกษา ควรจะมีสิ่งที่บอกสาเหตุว่าสมควรจะได้รับการปรับปรุงโดยการระบุปัญหาต่างๆ
2. การบันทึกวิธีการทำงาน คือการบันทึกขั้นตอนการทำงานจริงที่ทำอยู่ในปัจจุบัน ควรอยู่ในรูปแบบแผนภูมิและแผนผังที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานสากล
3. การวิเคราะห์ เป็นการพิจารณารายละเอียดของข้อมูลที่บันทึกไว้โดยเทคนิคการตั้งคำถาม ซึ่งการตั้งคำถามมีอยู่สองลักษณะด้วยกันคือ คำถามปลายปิดซึ่งเหมาะสำหรับการพิจารณากระบวนการที่มีอยู่เดิม มักอยู่ในรูปของคำถามสำเร็จรูป (Check List) และคำถามปลายเปิด จะประกอบไปด้วยคำถามที่เรียกว่า 5W+1H ซึ่งเป็นเทคนิคที่ตั้งคำถามเพื่อวัตถุประสงค์ในการตรวจตราอย่างละเอียด
4. การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า จากขั้นตอนการวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามจะนำไปสู่การปรับปรุงงานโดยอาศัย 4 หลักที่เรียกสั้นๆว่า ECRS ประกอบด้วยการขจัดงานที่ไม่จำเป็น การรวมขั้นตอนปฏิบัติเข้าด้วยกัน การสลับเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงาน และการทำงานให้ง่ายขึ้น
5. การกำหนดเป็นมาตรฐาน
6. การนำไปใช้
7. การดำรงรักษา

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2.1.2 การศึกษาเวลา

การศึกษาเวลาหรือการวัดงาน (Work Measurement) คือเทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยเวลาหรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงานนั้น ซึ่งมักถูกเรียกโดยทั่วไปว่า "การกำหนดเวลามาตรฐาน" โดยการศึกษาเวลามีประโยชน์ดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

1. เพื่อใช้ในการควบคุมต้นทุนค่าแรง เพื่อดูเวลาทำงานของพนักงานในงานชิ้นหนึ่งๆเพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ

2. ใช้เพื่อการวางงบประมาณ ซึ่งเป็นการประเมินอัตราค่าใช้จ่ายของชิ้นงานหรือสินค้าที่ผลิต

3. การประมาณการต้นทุน ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของชิ้นงานหรือสินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีตเพื่อใช้ในการกำหนดราคาสินค้า

4. การวางแผนอัตรากำลังคน เมื่อโรงงานต้องการวางแผนการผลิตในรอบเวลาถัดไปก็สามารถใช้ข้อมูลเวลามาตรฐานในการทำงานเพื่อใช้ในการช่วยตัดสินใจว่าแต่ละหน่วยงานต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

5. ใช้ในการฝึกอบรม ใช้ในมาตรฐานวิธีการทำงานเป็นมาตรฐานในการจัดการฝึกพนักงานใหม่ และใช้เวลามาตรฐานเป็นค่าเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการฝึกงานว่าพนักงานคนใหม่ทำงานได้ถึงระดับมาตรฐานที่ต้องการหรือไม่

6. การสมดุลสายการผลิต โดยช่วยให้กระจายภาระงานให้สม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่อยู่บนสายพานที่พนักงานทุกคนต้องทำงานอย่างสมดุลเพื่อให้สายการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด

7. สร้างระบบค่าตอบแทนแบบจูงใจโดยดูจากผลผลิต เวลามาตรฐานช่วยในการคำนวณผลงานมาตรฐานและตั้งเป้าเพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของคนงานแต่ละคน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการให้รางวัลหรือโบนัสที่ยุติธรรม

8. ใช้ประเมินเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า โดยการหาเวลามาตรฐานของวิธีการทำงานต่างๆเพื่อใช้เปรียบเทียบในการหารางวัลหรือโบนัส

9. ใช้ในการวางแผนการผลิต เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอน ทำให้การตั้งเป้าหมายการผลิตเป็นไปตามต้องการ และช่วยในการคำนวณหาวิกฤตในกรณีที่เป็นผลงานแบบโครงการและมีกำหนดเวลาจำกัด

10. ใช้ในการปรับปรุงผังโรงงาน สามารถใช้เวลามาตรฐานในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆว่าต้องการใช้พนักงานจำนวนเท่าใดในการผลิตผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมาย และต้องมีเครื่องจักรกี่เครื่อง

11. ใช้คำนวณหากำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน ข้อมูลของเวลามาตรฐานช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิตและการขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.2 การจัดสมดุลสายการผลิต

ในภาคอุตสาหกรรมการผลิตมักจะประสบปัญหาการผลิตที่ไม่สมดุลอยู่เสมอ ซึ่งมีผลมาจากความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน แต่ละเดือน ซึ่งโรงงานหรือสายการประกอบจะต้องมีความสามารถในการยืดหยุ่นต่อความต้องการนั้นๆได้ โดยหากรอบเวลาการทำงานน้อยกว่ารอบเวลาเป้าหมายมากๆก็จะเกิดดารว่างงาน แต่หากรอบเวลาการทำงานมากกว่าเป้าหมายก็จะทำให้ส่งสินค้าไม่ทัน หรือเกิดการทำงานล่วงเวลา (ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา, 2552)

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหาผลประโยชน์ หรือการละเมิดลิขสิทธิ์ เนื้อหา และต่
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2.2.1 รอบเวลาเป้าหมาย

รอบเวลาเป้าหมาย (Takt Time) มีที่มาจากภาษาเยอรมัน "Taktziet" ซึ่งหมายความว่า "รอบเวลาของนาฬิกา" เพื่อการวัด เช่น จังหวะดนตรี เมื่อนำมาใช้ในส่วนการผลิตจะมีความหมายว่า เวลามากที่สุดที่พนักงานสามารถใช้ในการผลิตชิ้นงาน เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ทันท่วงที นั่นคือ รอบเวลาเป้าหมายจะเปรียบได้กับความเร็วในการขาย (Sale Speed) ที่ถูกกำหนดให้สามารถผลิตชิ้นงานได้ 1 ชิ้น โดยค่ารอบเวลาเป้าหมายนี้สามารถคำนวณได้จาก (แผนกเทคโนโลยีการผลิต สถาบันยานยนต์, 2545)

$$\text{รอบเวลาเป้าหมาย (Takt Time)} = \frac{\text{เวลาในการทำงานปกติสุทธิในหนึ่งวัน}}{\text{จำนวนชิ้นงานที่ลูกค้าต้องการในหนึ่งวัน}} \qquad (2.1)$$

2.2.2 รอบเวลาการผลิต

รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) หมายถึงเวลาที่พนักงานใช้ในการดำเนินการผลิตตามที่แต่ละคนรับผิดชอบในแต่ละรอบการทำงาน โดยพนักงานหนึ่งคนอาจจะรับผิดชอบงานเพียงงานเดียวหรือหลายงานก็ได้ ซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นของงานนั้นจนถึงเวลาที่กลับมาตั้งต้นเพื่อเริ่มทำการผลิตในรอบต่อไป (แผนกเทคโนโลยีการผลิต สถาบันยานยนต์, 2545)

2.2.3 กระบวนการผลิตคอขวด

กระบวนการผลิตคอขวด (Bottle Neck) คือรอบเวลาการผลิตมากที่สุด ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิตของสายการผลิตนี้ เนื่องจากแม้สถานีก่อนหน้าหรือหลังใช้เวลาน้อยกว่า แต่ทุกสถานีก็ต้องรอกระบวนการนี้สำเร็จเสียก่อน ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการผลิตจึงขึ้นกับเวลาคอขวดของการผลิต

2.2.4 ประสิทธิภาพสายการผลิต

ประสิทธิภาพสายการผลิตเป็นตัวชี้วัดหนึ่งในการจัดสมดุลสายการผลิต โดยขึ้นกับการทำให้เวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานมีความใกล้เคียงกัน เพื่อส่งผลต่อการไหลของชิ้นงานให้แต่ละกระบวนการเป็นไปอย่างรวดเร็วที่สุด การคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิตนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบดูว่าเวลารอคอยในระบบเมื่อเทียบกับคอขวดของการผลิตมีมากน้อย โดยมักจะมองเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสายการผลิต} = \frac{\text{ผลรวมของเวลางานย่อยทั้งหมด}}{\text{จำนวนสถานีทำงานจริง X รอบเวลาการผลิต}} \text{ X } 100\% \qquad (2.2)$$

2.3 เครื่องมือในการวิเคราะห์

2.3.1 แผนผังแสดงเหตุและผล

แผนผังแสดงเหตุและผล คือแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยคุณสมบัติทางคุณภาพ (Quality Characteristics) คือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุ ซึ่งก็คือปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะ

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

อันนั้น หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่างๆ ว่ามีอะไรบาเกี่ยวข้องกันบ้าง สัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไรจึงทำให้ผลปรากฏตามมาในขั้นตอนสุดท้าย โดยวิธีระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคน

2.3.1.1 คุณลักษณะทางคุณภาพ

คือผลที่เกิดขึ้นจากเหตุซึ่งก็คือปัจจัยต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของคุณลักษณะอันนี้ หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า เป็นแผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่างๆว่ามีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกัน สัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไรจึงทำให้ผลปรากฏตามมาในขั้นสุดท้าย โดยการวิเคราะห์ระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ

2.3.1.2 ประโยชน์

ในแผนผังแสดงเหตุและผลมาใช้ในการศึกษาการดำเนินงานนั้นก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการระดมความคิดจากสมองของทุกคนที่เป็นสมาชิกกลุ่มคุณภาพอย่างเป็นหมวดหมู่ ซึ่งได้ผลมากที่สุด
2. แสดงให้เห็นสาเหตุต่างๆ ของปัญหา ผลที่เกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องจนถึงปมสำคัญที่จะนำไปปรับปรุงแก้ไข
3. แผนผังนี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาต่างๆได้มากมาย ทั้งในการงานหน้าที่ สังคม แม้กระทั่งในชีวิตประจำวัน

2.3.1.3 โครงสร้างของแผนผัง

ประกอบด้วยส่วนสองส่วนคือ ส่วนโครงกระดูกที่เป็นตัวปลา ซึ่งได้รวบรวมปัจจัยอันเป็นสาเหตุของปัญหา และส่วนหัวปลา ที่เป็นข้อสรุปของสาเหตุที่กลายเป็นตัวปัญหา

2.3.1.4 ข้อสังเกตก่อนนำแผนผังไปใช้

ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือให้คะแนนกับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัวเพื่อจะได้ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา (Setting Priority) ก่อนนำไปปฏิบัติต่อไป ควรอาศัยข้อมูลสถิติหรือตัวเลขในการพิจารณาใส่น้ำหนักหรือให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยสาเหตุ พยายามเลี่ยงการใช้ความรู้สึกของตนเอง ยกเว้นไม่มีข้อมูลสนับสนุน

ขณะใช้แผนผังควรทำการปรับปรุงแต่งเติมอย่างต่อเนื่อง เพราะแผนผังสาเหตุและผลที่เขียนครั้งแรกอาจจะไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อนำไปใช้แก้ไขปัญหาแล้วอาจจะได้ข้อมูลและข้อเท็จจริงมากขึ้น และอาจจะไปหักล้างความเข้าใจแต่เดิมได้ การปรับปรุงไปเรื่อยๆ จึงเป็นการบันทึกผลการศึกษาค้นคว้าประกอบการแก้ไขปัญหาในการผลิตที่ดี

2.3.2 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด

เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools) เป็นเครื่องมือทางอุตสาหกรรมที่ช่วยในการควบคุมระบบคุณภาพ ใช้สำหรับวางแผนและป้องกันปัญหา โดยเครื่องมือทั้ง 7 ชนิดสามารถแจกแจงได้ดังนี้ (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552)

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

1. แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram) หรือแผนผังก้างปลา (Fishbone Diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa Diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr.Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำแผนผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นแผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ ทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุของความบกพร่องกับปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น

3. กราฟ (Graphs) คือภาพลายเส้น แท่ง วงกลม หรือจุดเพื่อใช้แสดงค่าของข้อมูลว่าความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหรือแสดงองค์ประกอบต่าง ๆ

4. แผ่นตรวจสอบ (Checksheet) คือแบบฟอร์มที่มีการออกแบบช่องว่างต่าง ๆ ไว้เพื่อใช้บันทึกข้อมูลได้ง่าย และสะดวก

5. ฮีสโตแกรม (Histogram) เป็นกราฟแท่งที่ใช้สรุปการอนุมาน (Inference) ข้อมูลเพื่อที่จะใช้สรุปสถานภาพของกลุ่มข้อมูลนั้น

6. แผนผังการกระจาย (Scatter Diagram) คือ แผนผังที่ใช้แสดงค่าของข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรสองตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใด เพื่อที่จะใช้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริง

7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart) คือแผนภูมิที่มีการเขียนขอบเขตที่ยอมรับได้ของคุณลักษณะตามข้อกำหนดทางเทคนิค (Specification) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการติดตามและตรวจจับข้อมูลที่ออกนอกขอบเขต (Control Limit)

2.4 คุณลักษณะที่ส่งผลต่อคุณภาพของเค้ก

ในกระบวนการการผลิตเค้กจะมีปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพ รูปร่าง ลักษณะ ของเค้กที่ทำการผลิตอยู่หลายปัจจัยด้วยกัน โดยปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงได้แก่ (ประดิษฐ์ คำหนองไผ่ และสุภาวดี รอดศิริ, 2543)

2.4.1 ความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.)

ค่าความถ่วงจำเพาะของส่วนผสมขนมอบจะบอกถึงลักษณะความเข้มข้นของส่วนผสมความเบาตัว หรือการขึ้นฟูของส่วนผสมได้โดยทั่วไปจะใช้ในการตรวจสอบส่วนผสมที่เป็นของเหลว เช่น ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในสูตร ลักษณะความเบาตัวของส่วนผสมของเค้กชนิดต่างๆ ความถ่วงจำเพาะหาได้จากความสัมพันธ์

$$\text{ความถ่วงจำเพาะ} = \frac{\text{น้ำหนักของสาร}}{\text{น้ำหนักของน้ำที่มีปริมาตรเท่าสาร}} \qquad (2.3)$$

2.4.2 ความร้อน

เนื่องจากความร้อนมีความสัมพันธ์กับขนมอบมากเพราะต้องผ่านการอบในการทำให้สุก การส่งผ่านความร้อนมี 3 ลักษณะ คือ การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสี (Radiation) ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอุณหภูมิและเวลาในการที่จะทำให้ขนมนั้นสุกอย่างเหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use

2.4.2.1 การนำความร้อน

คือการส่งผ่านความร้อนจากแหล่งความร้อนสู่ภาชนะและจากภาชนะเข้าสู่อาหารซึ่งภาชนะที่ทำจากวัสดุต่างชนิดกันก็จะมีการนำความร้อนที่แตกต่างกันดังนั้นการเลือกวัสดุที่ใช้ทำเป็นเตาอบและภาชนะที่เหมาะสมในขณะอบขนมอบก็จะมีผลต่อลักษณะของขนมที่ได้ จากการทดลองโดยใช้ความร้อน 180 - 200 องศาเซลเซียส ต่อวัสดุจะให้ค่าการนำความร้อนคิดเป็นเท่าของความร้อนเช่นอะลูมิเนียม สังกะสี แก้ว และกระเบื้องเคลือบ อิฐ น้ำ อากาศ เท่ากับ 48 - 50, 26.5, 0.25, 0.15, 0.13 และ 0.0057 ตามลำดับ

2.4.2.2 การพาความร้อน

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะขยายตัวความหนาแน่นจะลดลง มีความร้อนเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของโมเลกุลน้ำเกิดการพาความร้อน เช่นเดียวกับอากาศเมื่อได้รับจะขยายตัวและเบาลอยขึ้นสูงทำให้อากาศเย็นเข้าแทนที่ เกิดการพาความร้อนออกไปดังนั้นในเตาอบที่มีระบบลมเป่าจะมีการพาความร้อนไปกับลมและเข้าสู่ส่วนผสมของขนมอบ การควบคุมกำลังและกระแสลมภายในเตาอบจึงมีผลต่อการสุกของขนม

2.4.2.3 การแผ่รังสี

รังสีความร้อนจะแผ่กระจายจากต้นกำเนิดในลักษณะเส้นตรง เมื่อรังสีความร้อนมากระทบภาชนะจะเกิดการสะท้อนออกของรังสีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะถ้าภาชนะมีสีทึบจะดูดความร้อนและส่งผ่านไปยังส่วนผสมขนมอบในภาชนะ ได้ดีกว่าภาชนะที่มีสีอ่อนหรือสะท้อนแสง เช่น อะลูมิเนียม ดังนั้นพิมพ์ขนมอบที่เก่ามีสีทึบจึงอมความร้อนได้ดีกว่าพิมพ์ใหม่ที่มีสีอ่อน

2.4.3 ความชื้นสัมพัทธ์

จะมีผลต่อการหมักของขนมปังการอบขนมปังและการทำให้ขนมปังหรือขนมอื่นๆ เย็นลงก่อนที่จะบรรจุหีบห่อ เครื่องมือที่ใช้วัดความชื้นสัมพัทธ์ คือ ไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ในการตรวจสอบสภาพบรรยากาศของโรงงานในกระบวนการแปรรูปขนมอบแต่ละขั้นตอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องที่ทำให้ขนมอบเย็นตัวลงก่อนบรรจุผลบางประการของอุณหภูมิและความชื้นที่มีต่อขนมปังขณะทำให้เย็น คือ

1. ที่ความชื้นต่ำ ขนมปังจะสูญเสียน้ำหนักมาก
2. ที่ความชื้นสูง ขนมปังจะชื้นเกินไป จะขึ้นราได้ง่าย
3. ที่อุณหภูมิในอากาศสูง ขนมปังจะสูญเสียน้ำมาก
4. ที่อุณหภูมิต่ำ ขนมปังจะเย็นเร็วเกินไป ทำให้เปลือกขนมแตกร้าวได้

2.4.4 การประเมินคุณภาพอาหาร

การประเมินคุณภาพอาหารมีหลายเกณฑ์การประเมิน โดยขึ้นอยู่กับแต่ละสถานประกอบการที่จะตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำมาเป็นเกณฑ์ เพื่อให้เหมาะสมกับชนิดของอาหาร และบุคลากรประจำสถานประกอบการนั้น (มณธิดา กาวิชัย, 2551)

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2.4.4.1 <u>การประเมินเค้าโครงด้านกลิ่นรส</u>

วิธีนี้เป็นการทดสอบเชิงพรรณนาที่ต้องได้รับความเห็นชอบหรือมติร่วมกันจากผู้ทดสอบในทีมทุกคนโดยผู้ทดสอบจะทำงานร่วมกันเป็นทีมตั้งแต่ขั้นตอนของการคิดค้นคำศัพท์จนกระทั่งถึงขั้นตอนการให้คะแนนความเข้มในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแต่ละชนิด (Heymann, Holt and Cliff, 1993)

จะใช้วิธีดังกล่าวในการตรวจสอบกลิ่นรสโดยรวม (Overall Flavor) และกลิ่นรสแต่ละชนิด (Individual Flavor) ที่สามารถตรวจพบได้ในอาหารโดยจะนำเสนอออกมาในรูปของตารางกลิ่นรสที่รับรู้ได้ ความเข้มของกลิ่นรสลำดับที่ของการปรากฏของแต่ละกลิ่นรส รสชาติตกค้าง (กลิ่นรสจำนวนหนึ่งหรือสองชนิดที่ตกค้างบนลิ้นภายหลังการกลืนตัวอย่างลงไปแล้วเป็นเวลา 1 นาที) และความประทับใจโดยรวม (Amplitude) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คะแนนความประทับใจด้านกลิ่นรส

คะแนน	คำอธิบาย
)(	ต่ำมาก
1	ต่ำ
2	ปานกลาง
3	สูง

ตัวอย่างจะถูกนำเสนอต่อผู้ทดสอบจำนวน 4 – 6 คนที่ได้รับการฝึกฝนมาแล้วเป็นอย่างดี โดยตัวอย่างที่นำเสนอจะต้องเป็นรูปแบบเดียวกับการบริโภคตามปกติโดยทางบริษัทได้นำผลิตภัณฑ์สุ่มจากสินค้าที่วางออกจำหน่ายจริงมาทดสอบ

2.4.4.2 <u>การประเมินเค้าโครงด้านเนื้อสัมผัส</u>

วิธีนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยบริษัท General Foods ลักษณะเนื้อสัมผัสนี้ประกอบไปด้วย ลักษณะที่มองเห็น (Appearance) ความรู้สึกในปาก (Mouth Feel) และลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ของผลิตภัณฑ์โดยเริ่มทำการประเมินตั้งแต่การกัดครั้งแรก (First Bite) จนกระทั่งผลิตภัณฑ์ละลายจนหมด (Residual Phase) การประเมินเนื้อสัมผัสในแต่ละ Attribute ต้องมีการระบุขนาดของตัวอย่างที่จะใช้ทดสอบให้แน่นอนลงไป

วิธี Texture Profiling เป็นวิธีการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสในเชิงพรรณนา โดยแสดงออกมาในรูปของความเข้มที่รับรู้ได้และลำดับของความเข้มที่ปรากฏ คุณลักษณะทางกล (Mechanical),และคุณลักษณะการจัดเรียงอนุภาคภายใน (Geometrical) เป็นลักษณะที่สำคัญในการทดสอบแบบ Texture Profiling

ก. <u>ความรู้สึกที่ใช้อธิบายลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารเมื่ออยู่ในปาก</u>

1. ความรู้สึกเมื่อกัดครั้งแรก (First Bite): ความรู้สึกในระยะนี้ เป็นช่วงที่รวมลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ความแข็ง ความเปราะ (Factorability) และความข้นหนืด เป็นต้น

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2. ความรู้สึกขณะเคี้ยว (Mastication): เป็นความรู้สึกโดยรวมที่เกิดจากลักษณะทางกายภาพ ของผลิตภัณฑ์เช่น Gumminess, Chewiness และ Adhesiveness เป็นต้น

3. ความรู้สึกหลังการเคี้ยว (Residual Phase): เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นหลังจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะทาง Mechanical และ Geometrical ของผลิตภัณฑ์หลังการเคี้ยว

ข. คุณลักษณะทางกล (Mechanical Characteristics)

ลักษณะทางกล เป็นลักษณะที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อแรงที่มากระทำภายในปากขณะทำการเคี้ยว สเกลมาตรฐานของคุณลักษณะทางกายภาพประกอบไปด้วย Hardness, Fracturability, Adhesive, Gumminess, Viscosity และ Chewiness Scales

1. Hardness Scale

Hardness หมายถึง แรงที่ทำให้อาหารแตกหักหรือแยกออกจากกันโดยสมบูรณ์ เป็นแรงที่ใช้กดผลิตภัณฑ์ระหว่างฟันกรามหรือระหว่างลิ้นกับเพดานปาก

วิธีการวิเคราะห์ Hardness สำหรับอาหารแข็งนั้น ให้วางอาหารระหว่างฟันกราม แล้วกัดลงไปโดยให้มีขนาดของแรงเท่าๆ กัน ส่วนอาหารกึ่งแข็ง ให้วางอาหารลงบนลิ้นแล้วใช้ลิ้นดันอาหารกับเพดาน

2. Fracturability Scale

Fracturability หมายถึง ความเปราะบางของผลิตภัณฑ์ เป็นแรงที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แตกร่วนโดยทั่วไปจะหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่มีค่า Hardness สูง แต่มีค่า Cohesiveness ต่ำ สเกลที่ใช้สำหรับค่า Fracturability อาจแบ่งออกได้อีก 3 ชนิดคือ

– Crumbly หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีความต้านทานต่อแรงต่ำ (มีค่า Hardness ต่ำ) และการเสียรูปร่าง (Deformation) ก่อนที่จะแตกหักมีน้อยมาก เช่นมันฝรั่งทอดกรอบ เป็นต้น

– Crunchy หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีความต้านทานต่อแรงค่อนข้างสูง (มีค่า Hardness ปานกลาง) และการเสียรูปร่างก่อนที่จะแตกหักมีน้อยมาก เช่น Celery Stick เป็นต้น

– Brittle หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่มีความต้านทานต่อแรงสูงมาก (มีค่า Hardness สูง) และการเสียรูปร่างก่อนที่จะแตกหักมีน้อยมาก เช่น Hard Candy เป็นต้น

วิธีการประเมิน Fracturability ทำได้โดยให้ผู้ทดสอบวางอาหารระหว่างฟันกราม แล้วทำการกัดลงไปจนกระทั่งอาหารนั้นแตกร่วน (Crumble) แตกร้าว (Crack) หรือแตกละเอียด (Shatter)

3. Viscosity Scale

Viscosity หมายถึง ความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวที่ไหลได้ จัดเป็นการไหลต่อแรงที่มากระทำจำนวน 1 หน่วย สเกลของค่า Viscosity ในทางประสาทสัมผัสนั้นจะเริ่มจาก เหลว (Thin) หรือเป็นน้ำ (Watery) จนกระทั่งถึงข้นหนืด (Very Thick)

วิธีการประเมินค่า Viscosity ของผลิตภัณฑ์นั้นทำได้โดย ให้ผู้ทดสอบใช้ลิ้นดันอาหารเหลวออกจากช้อนมาวางไว้บนลิ้นแรงที่ใช้ในการดึงของเหลวเป็นค่า Viscosity ของอาหารเหลวนั้น เช่นน้ำมีค่า Viscosity ต่ำ ส่วนนมข้นหวานมีค่า Viscosity สูง เป็นต้น

เพื่อการศึกษา ... เนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

4. Adhesiveness Scale

Adhesiveness หมายถึง การเกาะติดของอาหารกับผิวสัมผัสอื่น ในการประเมินทางประสาทสัมผัสนั้นผิวสัมผัสที่อาหารเกาะติดอยู่ก็คือปากนั่นเอง โดยเฉพาะตรงเพดานปากเพราะฉะนั้นแรงที่ใช้แยกอาหารออกเมื่อผิวอาหารไปเกาะติดเพดานปากก็คือค่า Adhesiveness ของอาหารนั้น

การประเมินค่า Adhesiveness ของผลิตภัณฑ์ทำได้โดย ให้ผู้ทดสอบกดอาหารในปากให้ติดกับเพดานปากแล้วใช้ลิ้นดันอาหารออกมาจากเพดานปาก ถ้าใช้แรงดึงมากก็แสดงว่าอาหารนั้นมีค่า Adhesiveness สูง

5. Gumminess Scale

Gumminess หมายถึง ลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งแตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ เป็นผลจากการมีค่า Hardness ต่ำและ Cohesiveness สูง ดังสเกลมาตรฐานในตารางที่ 2.2 ซึ่งเป็นแป้งข้าวสาลีในน้ำที่มีอัตราส่วนต่างกันซึ่งได้จากการเตรียมตัวอย่างขึ้นในห้องปฏิบัติการ

วิธีประเมินค่า Gumminess ของแป้งเปียกทำได้โดย ให้ผู้ทดสอบวางตัวอย่างในปากใช้ลิ้นคลึงกับเพดานปากตัดสินค่า Gumminess ของตัวอย่างโดยพิจารณาจากเวลาที่ทำให้อาหารนั้นแตกตัวจากตารางที่ 2.2 จะเห็นได้ว่า แป้งเปียกที่มีความเข้มข้น 60 % จะมีค่าสเกลมาตรฐานของค่า Gumminess เท่ากับ 5 ซึ่งหมายความว่าต้องใช้เวลาในการทำให้อาหารนั้นแตกตัวนานกว่าเมื่อทดสอบแป้งเปียกที่มีความเข้มข้น 40 % เป็นต้น โดยใช้แป้งปียกยี่ห้อ Gold Media โรงงานผลิต General Mills ขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ 1 ช้อนชา ที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 2.2 สเกลมาตรฐานสำหรับค่า Gumminess

ค่าสเกลมาตรฐาน	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
1	แป้งเปียก 40 %
2	แป้งเปียก 45 %
3	แป้งเปียก 50 %
4	แป้งเปียก 55 %
5	แป้งเปียก 60 %

6. Chewiness Scale

Chewiness หมายถึง พลังงานที่ใช้ในการเคี้ยวอาหารแข็งจนสามารถกลืนลงไปได้ เป็นผลมาจากค่า Hardness, Cohesiveness และ Springiness ของผลิตภัณฑ์ เป็นระยะเวลาที่ใช้ในการเคี้ยวผลิตภัณฑ์ด้วยอัตราเร็วคงที่จนกระทั่งสามารถกลืนผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ได้ คำศัพท์ที่ใช้โดยทั่วไปได้แก่นุ่ม (Tender) หนึบ (Chewy) และเหนียวมาก (Tough) สเกลมาตรฐานแสดงในตารางที่ 2.3

วิธีประเมินค่า Chewiness ทำได้โดย ให้ผู้ทดสอบวางอาหารในปาก ทำการเคี้ยว 1 ครั้งต่อ 1 วินาที ตัดสินค่า Chewiness ของผลิตภัณฑ์โดยนับจำนวนครั้งในการเคี้ยวด้วยอัตรา 1 ครั้งต่อ 1 วินาที จนกระทั่งสามารถกลืนอาหารนั้นได้

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 2.3 สเกลมาตรฐานสำหรับค่า Chewiness

ค่าสเกลมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่เคี้ยว	ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	ยี่ห้อ	โรงงานผลิต
1	10	ขนมปังที่ทำจากข้าวไรย์	-	Pector Baking Co.
2	17	ไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์	Large uncooked Mogen, David Kosher	Meat Product Corp.
3	25	หมากฝรั่ง	Fruit	Fred W. Amend Co.
4	32	เนื้อสเต็ก	ต้ม 10 นาที	-
5	34	Black Crow	-	Mason Candy Corp.
6	37	Nut Chew	-	Whitman Co.
7	57	Toosie	Midget size	Sweets Co.

7. Cohesiveness Scale

Cohesiveness หมายถึง ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่สลายตัวก่อนที่จะแตกแยกออกจากกันอย่างสมบูรณ์ในการประเมินนั้นอาจใช้สเกลจากการแยกตัว (Rupturing) และการเสียรูป (Deforming) ของผลิตภัณฑ์ เช่น มัฟฟินข้าวโพดมี Cohesiveness ต่ำ ส่วนหมากฝรั่งมีค่า Cohesiveness สูง เป็นต้น

ค. คุณลักษณะทาง Geometrical

เป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับการจัดเรียงตัวซึ่งสังเกตได้จากลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ เช่น ขนาดและรูปร่าง และการจัดเรียงอนุภาคภายในไม่สามารถบอกเป็นค่าสเกลที่แน่นอนได้ สามารถบอกได้เพียงเชิงคุณภาพเท่านั้นดังตัวอย่างในตารางที่ 2.4

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 2.4 ลักษณะทาง Geometrical ของผลิตภัณฑ์

ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับขนาดและรูปร่างของอนุภาคภายใน	มาตรฐานเปรียบเทียบ	ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างและลักษณะที่มองเห็น	มาตรฐานเปรียบเทียบ
Powdery	น้ำตาลไอซิ่ง	Flaky	เปลือกของแป้งพาย
Chalky	มันฝรั่งดิบ	Fibrous	เส้นใยของถั่วที่มีความแก่มาก
Grainy	ข้าวบด	Pulpy	เนื้อมะม่วง
Gritty	สาลี่	Cellular	ขนมเค้ก
Coase	ขนมปังหรือพุดดิ้ง	Aerated	ขนมถ้วยฟู, ไอศกรีม
Lumpy	คัสตาร์ด	Puffy	ข้าวโพดอบกรอบ
Beady	สาคูเปียก	Crystalline	น้ำตาลทรายเม็ด

ง. คุณลักษณะอื่นๆ

คุณลักษณะอื่นๆ นั้นจะรวมถึงคุณภาพที่รู้สึกหรือสัมผัสได้ด้วยปาก (Mouth Feel) ยกตัวอย่างเช่นการรับความรู้สึกทางด้านความชื้นและไขมันในอาหาร ความรู้สึกดังกล่าวนี้ไม่สามารถสร้างเป็นสเกลได้

การประเมินปริมาณความชื้นโดยประสาทสัมผัสนั้นทำได้แค่เพียงพิจารณาระดับความชื้นที่มีอยู่และอัตราการปล่อยและดูดซึมส่วนการประเมินปริมาณไขมันโดยประสาทสัมผัสจะต้องพิจารณาจากปริมาณที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์นั้นๆ

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุพัฒตรา เกษราพงศ์ (2551) การเพิ่มอัตราการผลิตหม้อหุงข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต พบว่าการศึกษาสายการผลิตพบจุดที่เป็นคอขวด 2 จุด ซึ่งจากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค 5WH1, ECRS และแผนผังเหตุและผล พบว่าสาเหตุหลักเกิดจากการจัดอุปกรณ์และพื้นที่การปฏิบัติงานไม่เหมาะสม พนักงานมีการเคลื่อนไหวไม่เหมาะสม และขาดสมดุลของสายการผลิต จากการปรับปรุงทำให้เวลาการผลิตลดลงไป 25.25% เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้น 15.04%

กษิดิศ แสงเดือน ชูศักดิ์ พรสิงห์ และอาณัติ วัฒนสังสุทธิ์พงศ์ (2550) การเพิ่มผลิตภาพด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการประกอบโดยวิธีการทางพันธุกรรม พบว่าการเพิ่มผลิตภาพสายการผลิตการประกอบโรงงานตัวอย่างโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการประกอบด้วยเทคนิควิธีทางพันธุกรรมโรงงาน โดยขั้นตอนแรกศึกษาหลักการพาเรโตในการเลือกสินค้าตัวอย่าง ขั้นตอนที่สองวิเคราะห์งานด้วยแผนภูมิการไหล ขั้นที่สามศึกษาเวลามาตรฐาน ขั้นที่สี่แสดงแผนภาพโครงข่ายประกอบ ขั้นที่ห้าสร้างโปรแกรมการจัดสมดุลสายการผลิต สุดท้ายนำการประมวลผลไปออกแบบใหม่ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงเพิ่มจาก 46.32% เป็น 85.56%

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ธราธร กูลภัทรนิรันดร์ (2551) การเพิ่มผลผลิตโดยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตกางเกงยีนส์ วิธีการในการเพิ่มผลผลิตเพื่อลดต้นทุนสามารถทำได้หลายวิธีเช่น การวางแผนการผลิตที่ดี การลดของเสีย และการปรับปรุงกระบวนการทำงาน เป็นต้น ในส่วนของวิธีการปรับปรุงการทำงาน วิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันได้แก่การปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและการจัดสมดุลสายการผลิต อุตสาหกรรมระดับเล็กโดยเฉพาะ SMEs ซึ่งขั้นตอนในการจัดสมดุลสายการผลิตประกอบด้วยการวิเคราะห์งาน และการจัดงานมาตรฐาน การจัดลำดับงาน และการหาเวลามาตรฐาน จากนั้นกำหนดจำนวนสถานีงานและคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิต จากการศึกษาสายการผลิตกางเกงยีนส์บริษัทผู้ผลิตกางเกงยีนส์รายหนึ่งพบว่า เมื่อปรับสายการผลิตตามที่ผู้วิจัยได้เข้าไปศึกษาแล้ว มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพของสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 55.66% เป็น 76.53%

นรินทร์ จึงจำเริญกิจ (2553) การจัดสมดุลการการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่ไม่คงที่ในการผลิต แรงงานถือเป็นปัจจัยหลักในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม การวางแผนมอบหมายงานและการจัดสมดุลการผลิตจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อให้สามารถใช้แรงงานที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการพัฒนาประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปภายใต้เงื่อนไขเวลาไม่คงที่ โดยใช้การจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีฮิวริสติก และการมอบหมายงานให้เหมาะสมกับทักษะฝีมือของพนักงานในโรงงานผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตระหว่างการจัดสมดุลการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีฮิวริสติก และการจัดสมดุลการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวด้วยวิธี COMSOAL จากการศึกษาพบว่าในการจัดสมดุลสายการผลิตเสื้อโลโล 42 ขั้นตอนด้วยวิธีฮิวริสติก จะให้ค่าประสิทธิภาพสายการผลิตสูงกว่าวิธี COMSOAL 8% และลดจำนวนแรงงานได้ 2 คน

พิภพ ลลิตาภรณ์ อนันต์ มุ่งวัฒนา และเอกรัตน์ ขันคำรงรักษ์ (2549) การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง สายการผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูงของบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษา ดังเดิมนั้น มีลักษณะรูปแบบการผลิตแบบไหล (Flow Shop) หรือสายการผลิต (Production Line) เมื่อหน่วยผลิตหนึ่งเกิดการขัดข้องต้องหยุดผลิตเพื่อแก้ไขปัญหา และชิ้นงานที่ส่งเข้ามามีข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไข ทำให้เสียเวลาส่งผลให้การผลิตล่าช้า วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาและปรับปรุงสายการผลิตให้สามารถไหลไปทีละชิ้นในแต่ละสถานีงานอย่างสมดุล และด้วยอัตราที่สอดคล้องกับสถานีงานที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิต (Bottleneck Work Station) โดยการประยุกต์แนวคิดของระบบผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing System) และ การจัดสมดุลสายการผลิต ผลการพัฒนาและปรับปรุงสายการผลิตให้มีความสมดุล และเป็นสถานีงานแบบ เซลล์ ทำให้ช่วงเวลานำการผลิต (Lead Time) ลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ และ ประสิทธิภาพการใช้งานเครื่องจักร (Utilization) สูงขึ้นมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ งานระหว่างผลิตในแต่ละสถานีงานลดลงโดยเฉลี่ยมากกว่า 22 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังส่งผลให้เวลาในการเตรียมการผลิตสำหรับหม้อแปลงรุ่นใหม่ลดลงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ (จาก 40 ชั่วโมง เหลือเพียง 4 ชั่วโมง) ขณะเดียวกันทำให้งานด้านการบริหารการผลิตมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถควบคุม ติดตามได้ง่าย

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

121800

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในส่วนของขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย จะเป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและสภาพการทำงานทั้งหมดของโรงงานผลิตบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) และนำเสนอข้อมูลเชิงลึกของสายการผลิตเค้กถ้วย LP ที่ได้ทำการศึกษาวิจัย เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา นำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการผลิตเค้กถ้วย LP ต่อไป ซึ่งจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 4 ส่วนดังต่อไปนี้

3.1 สภาพปัจจุบันของโรงงาน

3.2 สภาพปัจจุบันของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

3.3 การวิเคราะห์ปัญหาในสายการผลิต

3.4 แนวทางการแก้ไขปัญหาสายการผลิต

3.1 สภาพปัจจุบันของโรงงาน

บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) มีโรงงานสำหรับผลิตสินค้าเบเกอรี่จำนวน 2 โรงงาน คือ โรงงานลาดกระบัง 1 และโรงงานลาดกระบัง 2 ซึ่งทั้งสองโรงงานจะผลิตสินค้าต่างชนิดกัน ดังต่อไปนี้

<u>โรงงานลาดกระบัง 1</u>

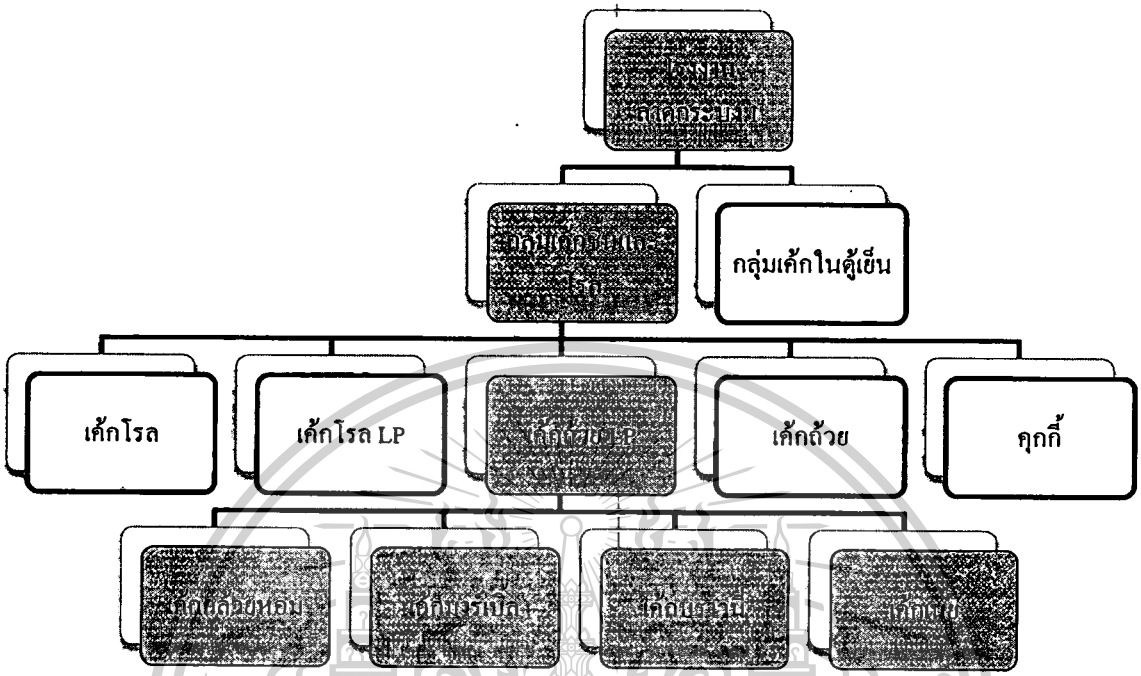
1. กลุ่มเค้กชิ้นและโรล ได้แก่ เค้กเนยสด เค้กกล้วยหอม ชิฟฟ่อนเค้กแฟนซี ชิฟฟ่อนเค้กสามรส มินิโรลแฟนซี
2. กลุ่มเค้กในตู้เย็น ได้แก่ มินิเค้ก เบบี้เค้ก คิดตี้เค้ก เลเยอร์เค้กสตรอเบอรี่

<u>โรงงานลาดกระบัง 2</u>

1. กลุ่มแซนวิชและขนมปังหน้า ได้แก่ แซนวิชหมูหยองโบโลน่า แซนวิชไก่หยองโบโลน่า แซนวิชสอดไส้ทูน่า ขนมปังหน้าเนย ขนมปังหน้าเนยน้ำผึ้ง ขนมปังหน้าสังขยา
2. กลุ่มขนมปังสอดไส้ ได้แก่ ขนมปังไส้ถั่วแดง ขนมปังไส้สังขยา แพนเบรดไส้เผือก แพนเบรดไส้ถั่วแดง แพนเบรดไส้เม็ดบัว มินิแพนเบรดไส้สับปะรด
3. กลุ่มขนมปังอื่นๆ ได้แก่ ขนมปังรสโกโก้หวาน ขนมปังหวานรสใบเตย ชัลมาร์เบิ้ล ขนมปังพิซซ่าโบโลน่า ขนมปังโรลช็อกโกแลตนัต ขนมปังโรลบันน์ลูกเกด

สายการผลิตที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาคือ ผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย LP ซึ่งอยู่ในกลุ่มเค้กชิ้นและโรล สายการผลิตในโรงงานลาดกระบัง 1 ซึ่งประกอบด้วยสินค้าทั้งสิ้น 5 ชนิด คือ เป็นไปดังรูปที่ 3.1

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.1 สายการผลิตที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา

3.1.1 รายละเอียดของสายการผลิต

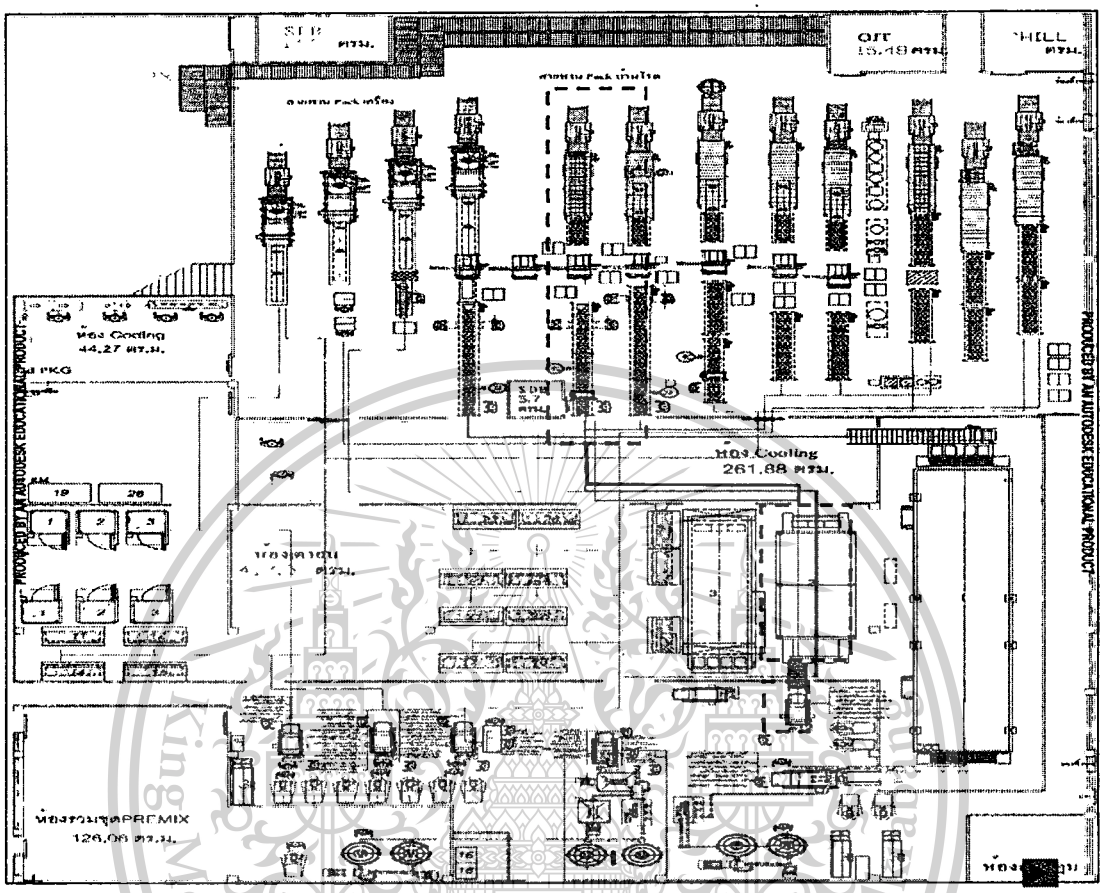
1. เค้กโรล โดยทั่วไปจะเป็นเค้กโรลไส้แยมหรือเจลลี่โรล แต่เจลลี่จะเป็นวุ้นผลไม้ที่มีเนื้อน้อยกว่า เวลาทาบนเค้กที่อบแล้วจะทาบางๆ ส่วนครีมโรลก็คือแยมโรลที่มีไส้เป็นครีม อาจเป็นวิปปิ้งครีมที่ตีผสมน้ำตาลหรือไส้ครีมชนิดอื่นๆ ส่วนผสมเค้กจะคล้ายคลึงกันมาก บางสูตรเนื้อเป็นสปองจ์เค้ก บางสูตรเนื้อเป็นเค้กชิฟฟ่อน แต่สรุปได้ว่าเป็นเนื้อเค้กผสมไข่และน้ำตาล

ผลิตภัณฑ์ : ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์โรลจิ๋วรสส้ม โรลจิ๋วแฟนซี BL คาร์ดช็อกโกแลตโรล BL คาปูชิโน่อัลมอนด์โรล BL และโรลวนิลา

สถานีงาน: ประกอบด้วยสถานีงานผสมด้วยเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร 2 เครื่อง ปาดด้วยเครื่อง Polin 1 เครื่อง อบด้วยเตาอุโมงค์ Noepile 1 เครื่อง สไลด์ด้วยเครื่องสไลด์โรล 1 เครื่อง และบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่อง Kawashima 1 เครื่อง

แผนผัง : มีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรงเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการมาก ดังแสดงไว้ในเส้นประในรูปที่ 3.2

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.2 แผนผังของสายการผลิตเค้กโรล

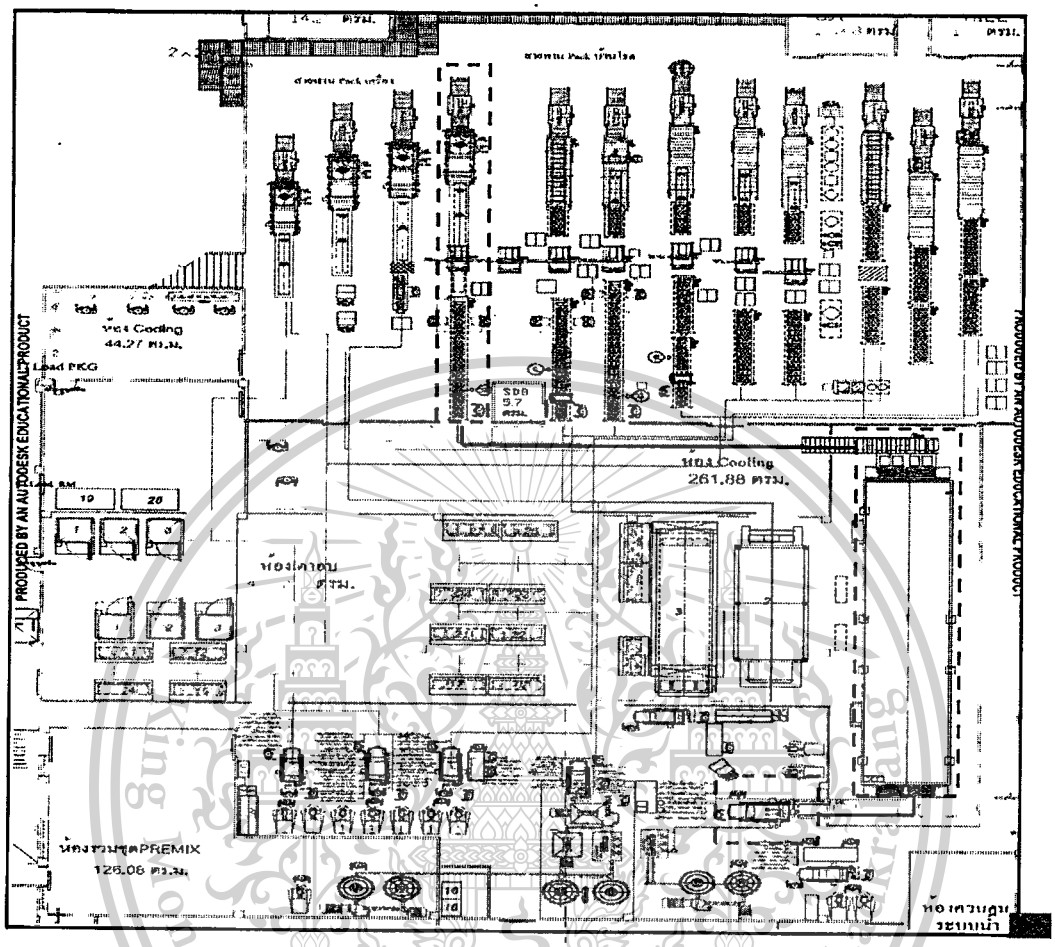
2. เค้กโรล LP มีลักษณะแบบเดียวกับเค้กโรลทั่วไป แต่เป็นผลิตภัณฑ์ในยี่ห้อเลอแปง

ผลิตภัณฑ์ : ประกอบด้วยเค้กโรลกลิ่นวานิลลา LP เค้กโรลกลิ่นใบเตย LP เค้กโรลกลิ่นส้ม LP เค้กโรลกลิ่นกาแฟ LP

สถานีงาน : ประกอบด้วยสถานีงานผสมด้วยเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร 2 เครื่อง ปาดด้วยเครื่อง Polin 1 เครื่อง อบด้วยเตาอุโมงค์ M18 1 เครื่อง สไลด์ด้วยเครื่องสไลด์โรล 1 เครื่อง และบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่อง Kawashima 1 เครื่อง

แผนผัง : มีลักษณะไม่ซับซ้อนเนื่องจากมีความต้องการในตลาดมากที่สุด ดังแสดงไว้ในเส้นประในรูปที่ 3.3

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.3 แผนผังของสายการผลิตเค้กโรล LP

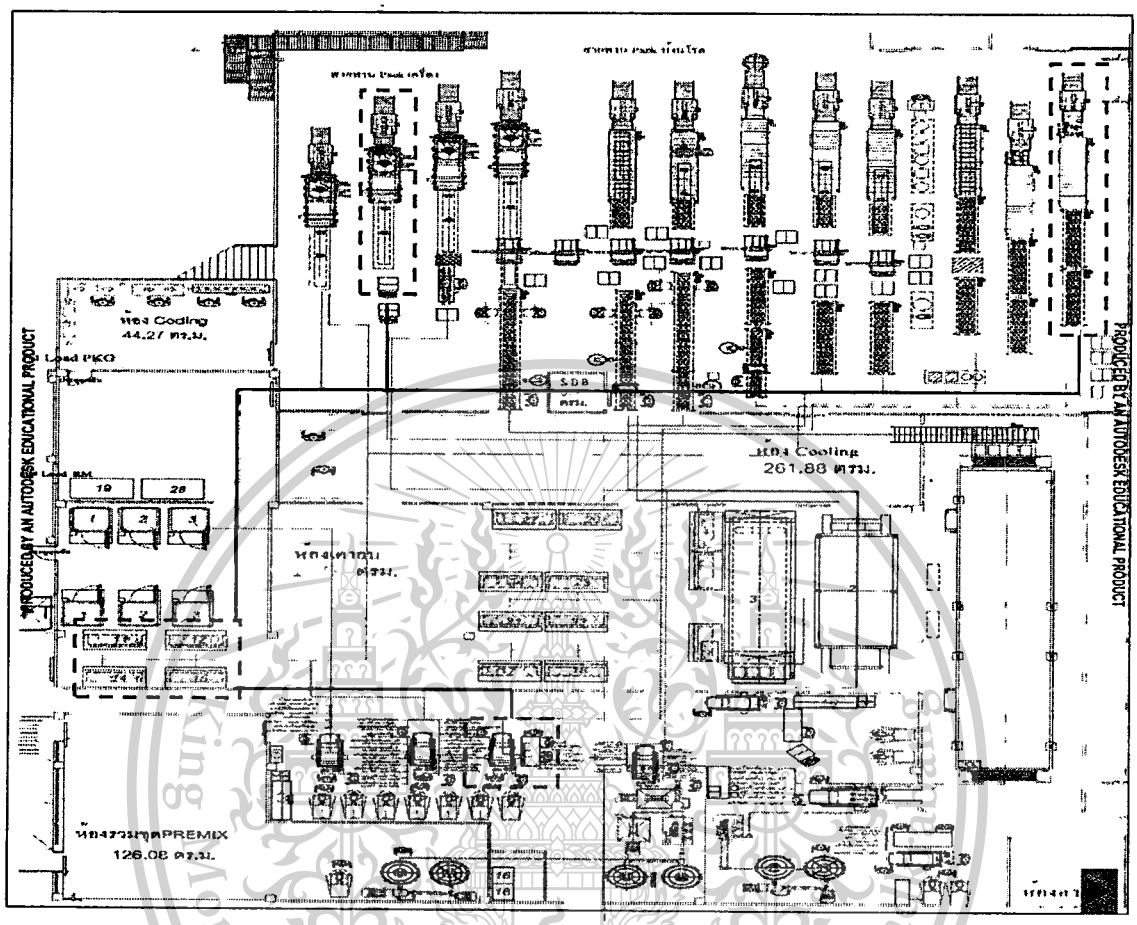
3. เค้กถ้วย เค้กชิ้นเล็กๆ ในกระทงกระดาษ อาจมีการแต่งหน้าด้วยครีมหรือผลไม้ เนื้อเค้กเป็นเค้กเนย เค้กช็อกโกแลต และเค้กกล้วยหอม

ผลิตภัณฑ์ : ประกอบด้วยบราวนี่ ซอฟท์เค้กนมสด ซอฟท์เค้กกล้วยหอม เค้กผลไม้รวม LP เค้กลูกเกด LP

สถานีงาน : ประกอบด้วยสถานีงานผสมด้วยเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร 3 เครื่อง ปาดด้วยเครื่อง Polin 1 เครื่อง อบด้วยเตาดาร์เรน 1 เครื่อง และบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่อง Kawashima 1 เครื่อง

แผนผัง : มีระยะทางในการเคลื่อนที่จากเตาอบไปถึงเครื่องบรรจุที่ไม่สอดคล้องกัน ดังแสดงไว้ในเส้นประในรูปที่ 3.4

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.4 แผนผังของสายการผลิตเค้กถ้วย

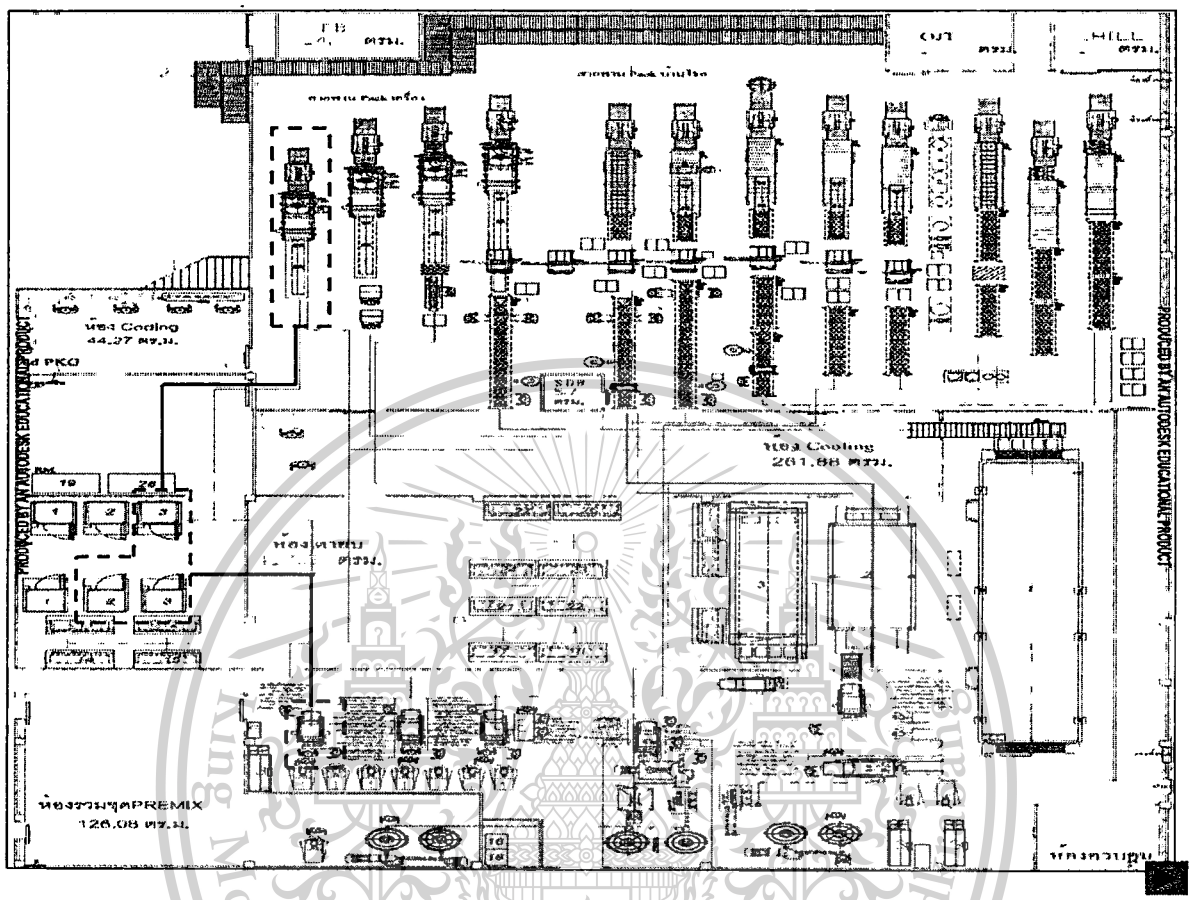
4. เค้กถ้วย LP ลักษณะเดียวกับเค้กถ้วยแต่เป็นผลิตภัณฑ์ในชื่อเลอแปง

ผลิตภัณฑ์ : ประกอบด้วยเค้กกล้วยหอม เค้กเนย เค้กมาร์เบิ้ล และเค้กบราวนี่

เครื่องจักร : ประกอบด้วยสถานีงานผสมด้วยเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร 2 เครื่อง ปาดด้วยเครื่อง Polin 1 เครื่อง อบด้วยเตามิเวย์ 1 เครื่อง และบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่อง Kawashima 1 เครื่อง

แผนผัง : มีลักษณะเกือบเป็นเส้นตรง เนื่องจากมียอดจำหน่ายเป็นอันดับสอง ดังแสดงไว้ในเส้นประในรูปที่ 3.5

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.5 แผนผังของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

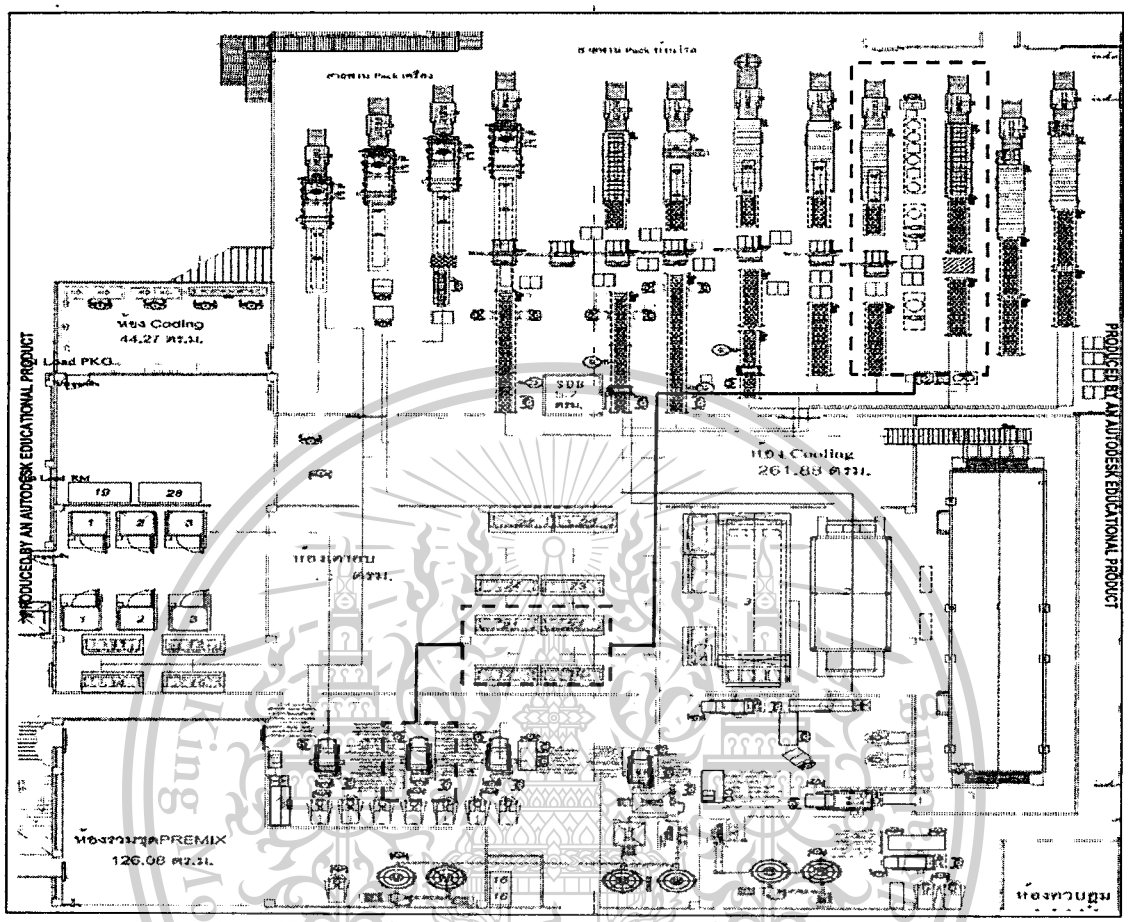
5. Non 7-11 และคุกกี้ เป็นผลิตภัณฑ์ส่วนที่ไม่ได้ส่งจำหน่ายที่ร้านค้าปลีกเซเว่น อีเลเว่นและผลิตภัณฑ์คุกกี้

ผลิตภัณฑ์ : ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ Non 7-11 36 ชนิดเช่น สวีทโรล ชิฟฟ่อนโรลเผือก มินิเค้ก และคุกกี้ชนิดข้าวโอ๊ต และข้าวโอ๊ตลูกเกด

สถานีงาน : ประกอบด้วยสถานีงานผสมด้วยเครื่อง เครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร 3 เครื่อง ขึ้นรูปด้วยเครื่อง Reon 1 เครื่อง ปาดด้วยเครื่อง Polin 1 เครื่อง อบด้วยเตามิเวย์ 1 เครื่องและดาร์เรน 4 เครื่อง และบรรจุภัณฑ์ด้วยเครื่อง Kawashima 1 เครื่อง

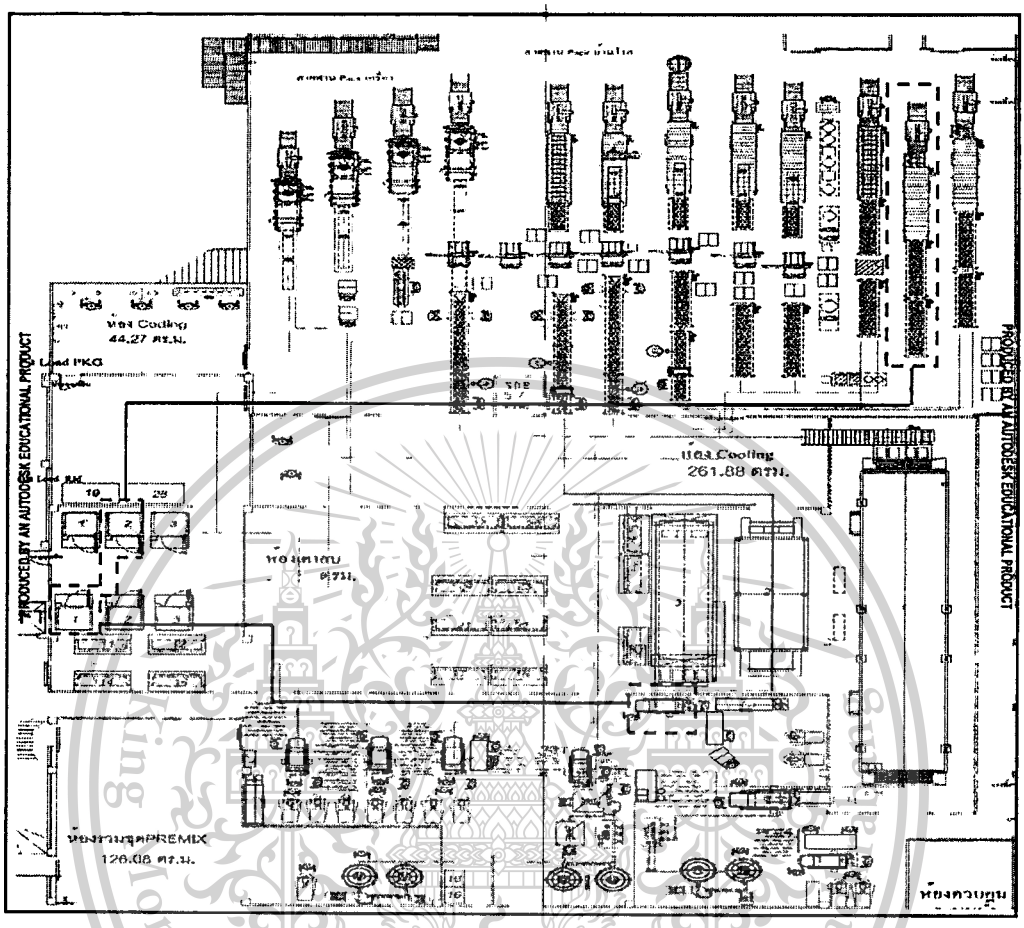
แผนผัง : ค่อนข้างมีการเคลื่อนไหวที่ซับซ้อนและใช้เวลามาก ดังแสดงไว้ในเส้นประในรูปที่ 3.6 และ 3.7

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.6 แผนผังของสายการผลิต Non 7-11

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.7 แผนผังของสายการผลิตคุกกี้

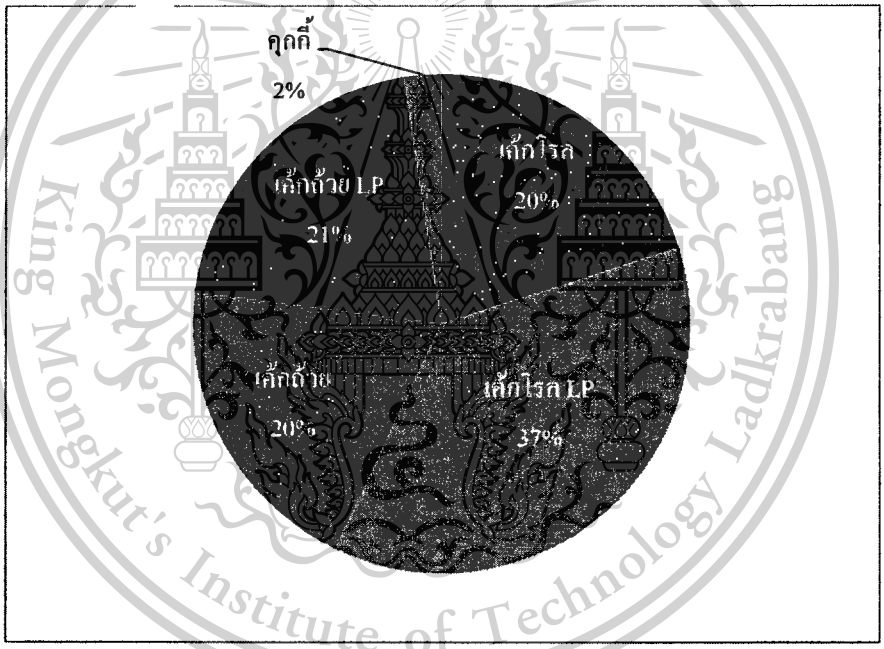
3.1.2 ข้อมูลทางการตลาด

ข้อมูลทางการตลาดเป็นข้อมูลที่ศึกษาโดยคิดจากความต้องการในแต่ละผลิตภัณฑ์ของลูกค้าเฉลี่ยเดือกมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม 2554 ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.1 และคิดเป็นสัดส่วนเปอร์เซ็นต์ความต้องการเฉลี่ยดังรูปที่ 3.8 ซึ่งในที่นี้จะไม่คิดผลิตภัณฑ์กลุ่ม Non 7-11 เนื่องจากเป็นกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่บริษัทมุ่งเน้น และมีผลิตภัณฑ์หลายชนิด

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 3.1 ความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โรงงานลาดกระบัง 1

ชนิดผลิตภัณฑ์		ความต้องการเฉลี่ย (ชิ้นต่อวัน)
เค้กโรล	เค้กโรล	40,349
	เค้กโรล LP	74,557
เค้กถ้วย	เค้กถ้วย	40,780
	เค้กถ้วย LP	41,300
คุกกี้	คุกกี้	4,989



รูปที่ 3.8 สัดส่วนความต้องการเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โรงงานลาดกระบัง 1

3.1.3 รอบการส่งสินค้าแก่ร้านค้า

บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) แบ่งการส่งสินค้าเป็น 2 แบบ คือ ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท (Store) และไม่ใช่ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท (Non – store) ซึ่งมีรายละเอียดและรอบการส่งสินค้าเป็นดังนี้

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท

ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท (Store) เป็นร้านค้าจำพวกร้านเซเว่น อิเลเว่น หรือร้านค้าที่รับสินค้าจากทางบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) เป็นประจำ และมีชื่ออยู่ในร้านค้าปลีกของบริษัท สินค้าที่ทางบริษัทส่งให้ร้านค้าจำพวกนี้จะไม่รับคืนเมื่อร้านค้าขายไม่หมด ฉะนั้นทางร้านค้าปลีกจึงมีต้องมีความรับผิดชอบที่จะสั่งสินค้าให้เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าในแต่ละวัน

มีรอบเวลาการส่งสินค้าของ ร้านค้าปลีกในเครือบริษัทแบ่งเป็น 5 รอบ คือ ช่วงเวลา 08.00 น. 10.00 น. 12.00 น. 16.00 น. และ 18.00 น.

ร้านค้าปลีกในเครือบริษัทเป็นกลุ่มลูกค้าหลักของทางบริษัท ซึ่งในการดำเนินการผลิต จะมีการวางแผนล่วงหน้า 80% เพื่อให้ทำการผลิตทันตามความต้องการ และการผลิตอีก 20% จะเกิดขึ้นเมื่อยอดสั่งซื้อสั่งจริงส่งมาถึง ซึ่งมาในเวลาประมาณ 04.00 น.

ไม่ใช่ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท

ไม่ใช่ร้านค้าปลีกในเครือบริษัท (Non - Store) เป็นร้านค้าปลีกทั่วไปและร้านเซเว่นอิเลเว่นที่ไม่ใช่ร้านค้าที่มีชื่ออยู่ในกลุ่มร้านค้าปลีกของทางบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) เป็นประจำ สินค้าที่ทางบริษัทส่งให้ร้านค้าจำพวกนี้จะรับคืนเมื่อร้านค้าขายไม่หมด จะเป็นลักษณะเหมือนการฝากขาย

มีรอบเวลาการส่งสินค้าของ ร้านค้าที่ไม่ใช่ร้านค้าปลีกในเครือบริษัทแบ่งเป็น 3 รอบ คือ 24.00 น. 02.00 น. และ 04.00 น. คือทางร้านค้าจะสั่งสินค้าภายในตอนเย็นของวันก่อนหน้า เพื่อจะได้จัดส่งสินค้าให้ทันขายในวันถัดไป

3.2 สภาพปัจจุบันของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

จากข้อมูลสายการผลิตของโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) จะเห็นได้ว่าสินค้าที่ทางผู้วิจัยได้ทำงานศึกษา คือ เค้กถ้วย LP ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเค้กถ้วย LP ที่มีความต้องการสูงเป็นอันดับ 2 รองจากกลุ่มเค้กโรล ชนิดของเค้กถ้วย LP มีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ เค้กกล้วยหอม เค้กบราวนี่ เค้กเนย และเค้กมาร์เบิล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

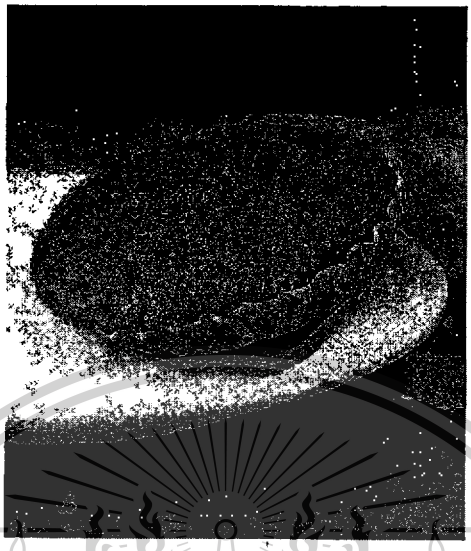
3.2.1 ชนิดและลักษณะของเค้กถ้วย LP

เค้กถ้วย LP มีทั้งหมด 4 ชนิด ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 จะอยู่ในรูปลักษณ์ที่คล้ายคลึงกัน คือ เป็นรูปทรงกระบอก ฐานเค้กรองรับด้วยกระทงกระดาษ หน้าเค้กเรียบ และภายในเป็นเนื้อเค้กล้วน ไม่สอดไส้ ซึ่งมีรายละเอียดของส่วนผสมและขั้นตอนการผสมและปาดหน้าเค้กที่แตกต่างกันในแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. เค้กกล้วยหอม

เค้กกล้วยหอมเป็นเค้กถ้วย LP ที่มีความต้องการเป็นอันดับหนึ่ง ลักษณะภายนอกเป็นสีน้ำตาล หน้าเค้กเรียบน้อยกว่าเค้กเนยและเค้กมาร์เบิล มีกลิ่นหอมของกล้วยหอมในเนื้อเค้ก ลักษณะเนื้อเค้กเป็นเนื้อเค้กชิฟฟ่อน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงาน
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.9 เค้กกล้วยหอม

<u>ส่วนประกอบของเค้กกล้วยหอม</u>

- แป้งสาลี 26.8%
- น้ำตาล 19.3%
- น้ำมันพืช 10.7%
- กล้วยหอม 10.7%
- ไข่ไก่ 8.6%
- น้ำตาลทรายแดง 6.4%
- เกลือ 0.4%

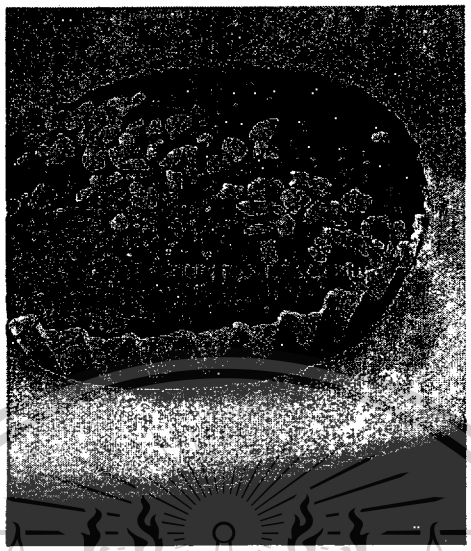
<u>ขั้นตอนการผสมและปาดใส่กระทงของเค้กกล้วยหอม</u>

เค้กกล้วยหอมจะเริ่มต้นจากการนำไข่ กล้วย น้ำมัน และน้ำตาลทรายแดงตีผสมเข้าด้วยกัน จนวัตถุดิบทั้ง 3 อย่างเข้ากันจึงใส่น้ำเชื่อมแต่งกลิ่นกล้วย และแป้งซึ่งผสมตามสูตรเค้กของบริษัท จากนั้นจะตีส่วนผสมทุกอย่างจนขึ้นฟูและจึงยกหม้อผสมออกและปาดใส่กระทงโดยใช้เครื่องปาด

2. เค้กบราวนี่

เค้กบราวนี่ เป็นเค้กที่มีน้ำหนักมากที่สุดในเค้กทั้ง 4 ชนิด เพราะเป็นเนื้อเค้กช็อกโกแลต มีลักษณะเป็นสีน้ำตาลเข้ม โรยหน้าด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผิวหน้าเค้กค่อนข้างแข็งกว่าเค้กที่เหลือทั้ง 3 ชนิด ขึ้นรูปน้อยกว่า ลักษณะเนื้อเค้กเป็นเนื้อเค้กสปันจ์

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.10 เค้กบราวนี่

<u>ส่วนประกอบของเค้กบราวนี่</u>

- แป้งสาลี 29.1%
- น้ำตาล 29.0%
- เนยเทียม 23.2%
- ไข่ไก่ 13.3%
- ผงโกโก้ 2.6%
- มะม่วงหิมพานต์ 1.6%
- เกลือ 0.2%

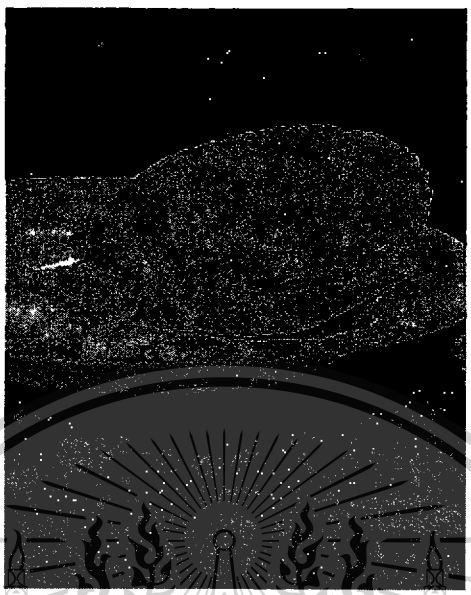
<u>ขั้นตอนการผสมและปาดใส่กระทงของเค้กบราวนี่</u>

เค้กบราวนี่จะเริ่มต้นด้วยการตีน้ำตาล น้ำเชื่อมแต่งกลิ่น และไข่ เข้าด้วยกัน จนผสมเป็นเนื้อเดียวแล้วจึงเทแป้งสีน้ำตาลเข้มที่ผสมผงช็อกโกแลตลงไป จากนั้นจะใส่มาการีนเหลวที่ละลายด้วยความร้อนไว้ แล้วตีส่วนผสมทุกอย่างให้เข้ากันจนขึ้นฟู จึงยกหม้อผสมออกและปาดใส่กระทงโดยใช้เครื่องปาด ท้ายสุดก่อนขึ้นรถเข็นเข้าเตาอบ เค้กบราวนี่จะถูกโรยหน้าด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์

3. เค้กเนย

เค้กเนย เป็นมีลักษณะเป็นสีเหลืองนวล หน้าเค้กเรียบเนียน แป้งของเค้กเนยจะมีกลิ่นหอมเนยและไข่ เนื้อเค้กจะอ่อนนุ่ม เป็นลักษณะของเนื้อเค้กเนย

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.11 เค้กเนย

ส่วนประกอบของเค้กเนย

- แป้งสาลี 24.7%
- น้ำตาล 23.6%
- เนยเทียม 19.6%
- ไข่ไก่ 16.0%
- นมข้นจืด 2.0%
- เกลือ 0.4%

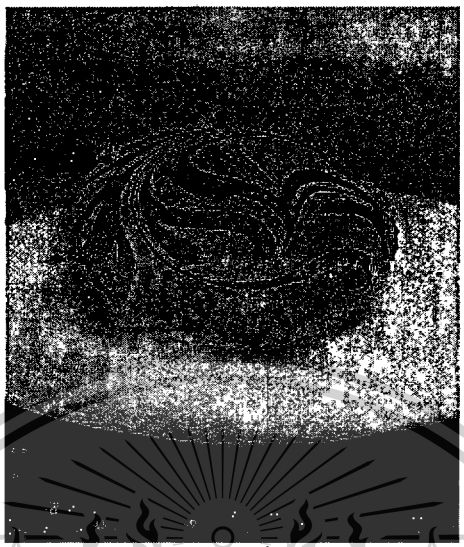
ขั้นตอนการผสมและปาดใส่กระทงของเค้กเนย

เค้กเนยจะเริ่มต้นด้วยการตีเนยขาวและเนยเหลือง ผสมให้เข้ากันโดยใช้อิมัลซิฟรายเออร์ EC 25 K ซึ่งเป็นตัวละลายไขมัน และทำให้เค้กฟู จากนั้นจึงใส่แป้ง นม และน้ำเชื่อมแต่งกลิ่นไข่ และตีให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากัน เนื้อเค้กเนยจะมีการตีส่วนผสมจนมีน้ำหนักเนื้อเค้กอยู่ในช่วง 175 – 180 กรัม เพื่อให้มีอากาศน้อยที่สุด และจึงยกหม้อผสมออกและปาดใส่กระทงโดยใช้เครื่องปาด

4. เค้กมาร์เบิ้ล

เค้กมาร์เบิ้ลมีลักษณะเป็นสีเหลืองลายน้ำตาลสลับกัน หน้าเค้กเรียบเนียน แป้งของเค้กเนยจะมีกลิ่นหอมเนยและไข่ เนื้อเค้กจะอ่อนนุ่ม เป็นลักษณะของเนื้อเค้กเนย

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.12 เค้กมาร์เบิ้ล

ส่วนประกอบของเค้กเนย

- แป้งสาลี 24.2%
- น้ำตาล 23.2%
- ไข่ไก่ 17.2%
- ไขมันพืช 9.7%
- เนยเทียม 9.7%
- นมข้นจืด 1.9%
- เกลือ 0.3%

ขั้นตอนการผสมและปาดใส่กระทงของเค้กมาร์เบิ้ล

เค้กมาร์เบิ้ล จะมีส่วนผสมเหมือนกับเค้กเนยเพราะเป็นเนื้อเค้กชนิดเดียวกัน คือจะเริ่มต้นด้วยการตีเนยขาวและเนยเหลือง ผสมให้เข้ากันโดยใช้อิมัลซิฟรายเออร์ EC 25 K จากนั้นจึงใส่แป้ง นม และน้ำเชื่อมแต่งกลิ่นไข่ และตีให้ส่วนผสมต่างๆ เข้ากัน จนเนื้อเค้กน้ำหนักเนื้อเค้กอยู่ในช่วง 175 – 180 กรัม และจึงยกหม้อผสมออกและปาดใส่กระทงโดยใช้เครื่องปาด หลังจากปาดแล้วจึงหยอดเนื้อเค้กช็อกโกแลตลงไปและสร้างลายบนผิวหน้าเนื้อเค้ก

3.2.2 สถานีงานของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

กระบวนการผลิตเค้กถ้วย LP ทั้ง 4 ชนิดในสายการผลิตของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) มีขั้นตอนคล้ายคลึงกันโดยแตกต่างกันในรายละเอียดภายในสถานีงาน โดยเฉพาะการผสมและปาดเนื้อเค้กใส่กระทง ซึ่งจะมีขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะเนื้อและหน้าของเค้กโดยได้กล่าวรายละเอียดที่แตกต่างกันไปแล้วในข้อมูล

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ชนิดของเค้กถ้วย LP ซึ่งสถานีงานแต่ละสถานีจะมีเครื่องมือและเครื่องจักร รวมถึงพนักงานที่เกี่ยวข้องในแต่ละสถานีงาน โดยไม่ยุ่งเกี่ยวกับสถานีงานอื่นๆ สถานีงานสำหรับสายการผลิตเค้กถ้วย LP แบ่งเป็น 5 สถานีงานดังนี้

1. สถานีงานผสม

ในสถานีงานผสม พนักงานในสถานีงานจะทำการเบิกส่วนผสมของเนื้อเค้กตามคำสั่งของนักวางแผนการตลาด และผสมเนื้อตามลักษณะคู่มือการทำงาน โดยมีส่วนผสมและลำดับการผสมตามชนิดของเค้ก ซึ่งในการผสมมักจะเริ่มต้นผสมเค้กกล้วยหอมเป็นอันดับแรก ตามด้วยเค้กเนย เค้กมาร์เบิ้ล และเค้กบราวนี่ตามลำดับ

องค์ประกอบในสถานีงาน

- พนักงานในสถานีงาน 1 คน
- เครื่องจักร เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร หม้อผสม และไม้พาย

2. สถานีงานปาดใส่กระทง

ในสถานีงานปาดใส่กระทง แป้งเค้กที่ผสมเสร็จแล้วจะถูกลำเลียงใส่เครื่องปาด โดยเครื่องจะหยอดใส่กระทงครั้งละ 3 ชิ้น 5 ครั้งต่อหนึ่งถาด จากนั้นเค้กก็จะถูกนำไปแต่งหน้า เค้กบราวนี่จะโรยด้วยเม็ดมะม่วงหิมพานต์ เค้กมาร์เบิ้ลจะแต่งหน้าด้วยเนื้อแป้งช็อกโกแลต ส่วนเค้กเนยและเค้กกล้วยหอมที่ไม่ต้องแต่งหน้าจะถูกลำเลียงวางขึ้นบนชั้นวางเพื่อเข้าสู่สถานีงานอบต่อไป

องค์ประกอบในสถานีงาน

- พนักงานในสถานีงาน 3 คน
- เครื่องจักร เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องปาดโรล Polin ถาดหลุม กระทง ไม้พาย แผ่นปาดโรล

3. สถานีงานอบ

ในสถานีงานอบ เค้กถ้วย LP ที่ถูกลำเลียงใส่รถเข็นทั้งหมด 32 ถาด จะถูกเคลื่อนย้ายเข้าสู่เตาอบ ซึ่งมีทั้ง 3 เตา ผลัดเปลี่ยนกันไป ซึ่งเตาอบแต่ละเตาจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน ตามแต่ละเนื้อเค้ก ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางข้อมูลแสดงอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแต่ละเตาของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	เตาอบหมายเลข					
	2		6		7	
	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (นาที)
เค้กกล้วยหอม	180	29	185	31	182	31
เค้กบราวนี่	180	25	185	26	182	26
เค้กเนย	173	26	177	29	177	29
เค้กมาร์เบิ้ล	180	23	185	27	182	27

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use.

องค์ประกอบในสถานีงาน

- พนักงานในสถานีงาน 1 คน
- เครื่องจักร เครื่องมือ ได้แก่ เตาอบมิเวย์

4. สถานีงานทำให้เย็น

เค้กที่อบเสร็จแล้วจากสถานีงานอบจะถูกลำเลียงไปทิ้งไว้หน้าเครื่องบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นบริเวณของสถานีงานทำให้เย็น โดยมีอุณหภูมิห้องประมาณ 25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิดังกล่าวอาจจะเปลี่ยนแปลงไปโดยเพิ่มขึ้นสูงสุดถึง 28 องศาเซลเซียส เนื่องจากความร้อนจากเค้กที่เพิ่งอบเสร็จ เมื่อตั้งทิ้งไว้สักครู่หนึ่งพนักงานจะมาช้อนเค้กออกจากถาดหลุมเพื่อการระบายความร้อนที่ดีขึ้น เค้กจะถูกตั้งทิ้งไว้ประมาณ 45 นาที ถึง 1 ชั่วโมง 30 นาที อุณหภูมิเนื้อเค้กสุดท้ายจะไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส

องค์ประกอบในสถานีงาน

- พนักงานในสถานีงาน 1 คน
- เครื่องจักร เครื่องมือ ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ปลายแหลม

5. สถานีงานบรรจุภัณฑ์

สถานีงานบรรจุภัณฑ์จะอยู่ถัดจากสถานีทำให้เย็น เค้กที่เย็นตัวเหมาะสมแล้วจะถูกพนักงานลำเลียงเข้าสู่เครื่องบรรจุภัณฑ์ ซึ่งเนื้อเค้กจะถูกตรวจสอบหน้าเค้กไปพร้อมๆ กันกับการลำเลียงใส่เครื่องบรรจุภัณฑ์ เค้กถ้วย LP ที่ลำเลียงเข้าเครื่องจะถูกบรรจุด้วยฟิล์มชื่อสินค้า ตามด้วยการยิงวันที่ผลิตและวันหมดอายุ ลำเลียงเข้าเครื่องตรวจสอบโลหะก่อนจะตรวจบรรจุภัณฑ์ในขั้นสุดท้าย และจัดใส่ตะกร้าเพื่อนำไปยังคลังสินค้าเพื่อรอการจัดจำหน่ายต่อไป

องค์ประกอบในสถานีงาน

- พนักงานในสถานีงาน 5 คน
- เครื่องจักร เครื่องมือ ได้แก่ เครื่องห่อฟิล์ม Fuji 4 และ Kawashima 2,3 เครื่องตรวจจับโลหะ Cassel ฟิล์ม กระบะ แปรงปัดหน้าขนม และตะกร้า

3.2.3 การตรวจสอบคุณภาพ

การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในสายการผลิตเค้กถ้วย LP เป็นการตรวจสอบเชิงกายภาพ คือ ตรวจสอบขนาด รูปร่าง ลักษณะผิวหน้าของเค้ก ซึ่งจะมีการตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนตามแต่สถานีงาน ดังต่อไปนี้

1. ในสถานีงานผสม มีการตรวจสอบน้ำหนักเนื้อเค้กระหว่างการผสมของผลิตภัณฑ์เค้กเนย และเค้กมาร์เบิ้ล เพื่อเค้กได้น้ำหนักที่พอดี มีฟองน้อย และเนื้อเค้กนุ่ม

2. ในสถานีงานปาดใส่กระทง โดยจะสุ่มตรวจสอบน้ำหนักของวัตถุดิบที่ผสมเสร็จ หลังจากปาดใส่ถาดหลุมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยชั่งน้ำหนักของแป้งเค้กพร้อมกับถาดหลุม การตรวจสอบนี้จะเน้นในตอนเริ่มปาดครั้งแรก เนื่องด้วยเนื้อแป้งในตอนเริ่มยังไม่เข้าไปสู่หัวหยอด จึงต้องมีการทดสอบและทดลองจนได้น้ำหนักที่ต้องการ

3. ในสถานีงานบรรจุภัณฑ์ โดยจะตรวจสอบรูปร่างของเค้กถ้วย LP ที่ผ่านสถานีงานทำให้เย็นมาแล้ว ซึ่งครั้งนี้จะตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของเค้ก ก่อนเข้าเครื่องบรรจุภัณฑ์

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

4. ในท้ายสถานีงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภัณฑ์เรียบร้อยแล้ว จะถูกตรวจหาเศษโลหะด้วยเครื่องตรวจโลหะ และตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ด้วยสายตาและสัมผัส ก่อนจะจัดใส่ตะกร้าเข้าสู่คลังสินค้าเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

3.2.4 ความต้องการทางตลาด

ความต้องการทางตลาดของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย LP ของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) โดยใช้ข้อมูลของฝ่ายวางแผนการผลิตในเดือนมกราคม 2554 ถึง กรกฎาคม 2554 แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ข้อมูลความต้องการต่อเดือนของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

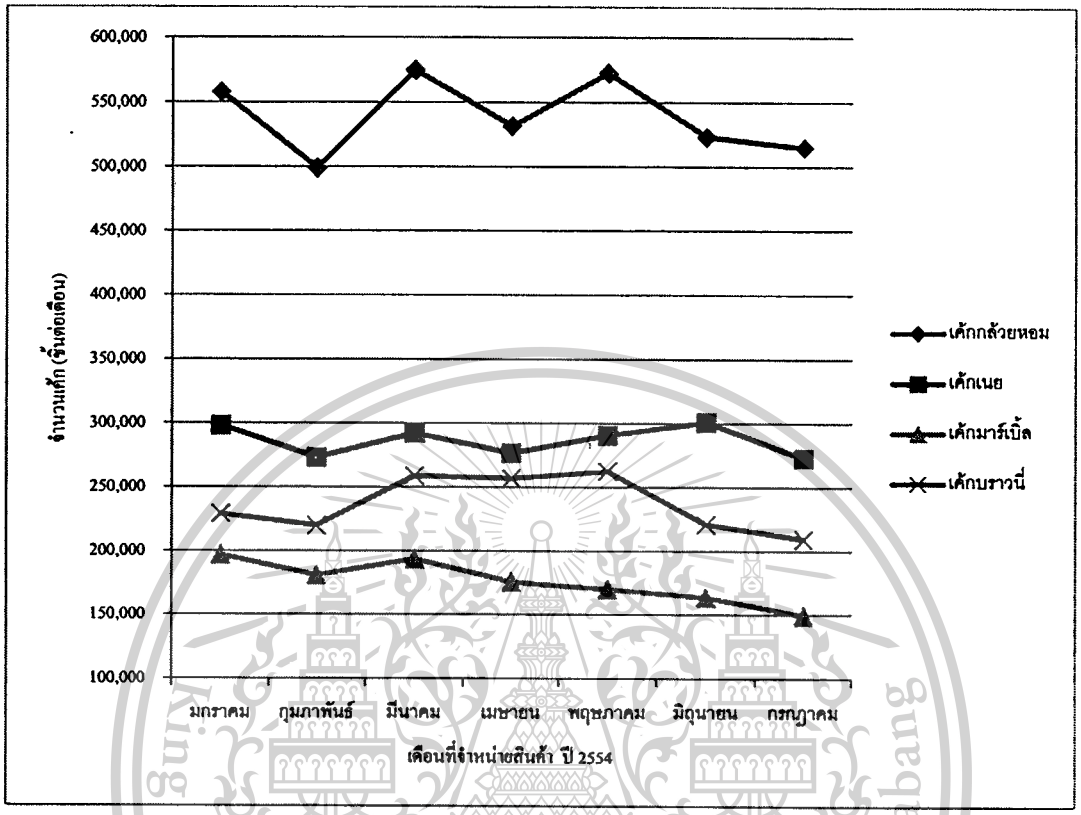
ผลิตภัณฑ์	ความต้องการต่อเดือน (ชิ้นต่อเดือน)							ความต้องการต่อเดือนเฉลี่ย
	มกราคม 2554	กุมภาพันธ์ 2554	มีนาคม 2554	เมษายน 2554	พฤษภาคม 2554	มิถุนายน 2554	กรกฎาคม 2554	
เค้กกล้วยหอม	557,635	498,980	574,844	531,355	572,417	523,214	514,797	539,034
เค้กเนย	297,912	273,161	291,915	276,653	290,598	300,733	272,775	286,249
เค้กมาร์เบิ้ล	196,979	180,999	193,652	175,663	170,033	163,451	149,282	175,722
เค้กบราวนี่	228,735	219,699	258,648	256,623	262,409	220,710	209,322	236,592

ซึ่งคิดความต่อการเฉลี่ยต่อวันที่เวลาการทำงาน 20 ชั่วโมง เป็นเวลา 30 วันต่อเดือนได้ดังตารางที่ 3.4 จากข้อมูลดังกล่าว นำค่าเฉลี่ยของความต้องการในแต่ละเดือนมาเขียนเป็นกราฟดังรูปที่ 3.5

ตารางที่ 3.4 ข้อมูลความต้องการต่อวันของสายการผลิตเค้กถ้วย LP

ผลิตภัณฑ์	ความต้องการต่อวันเฉลี่ย (ชิ้นต่อวัน)
เค้กกล้วยหอม	18,750
เค้กเนย	9,742
เค้กมาร์เบิ้ล	5,332
เค้กบราวนี่	7,476
รวม	41,300

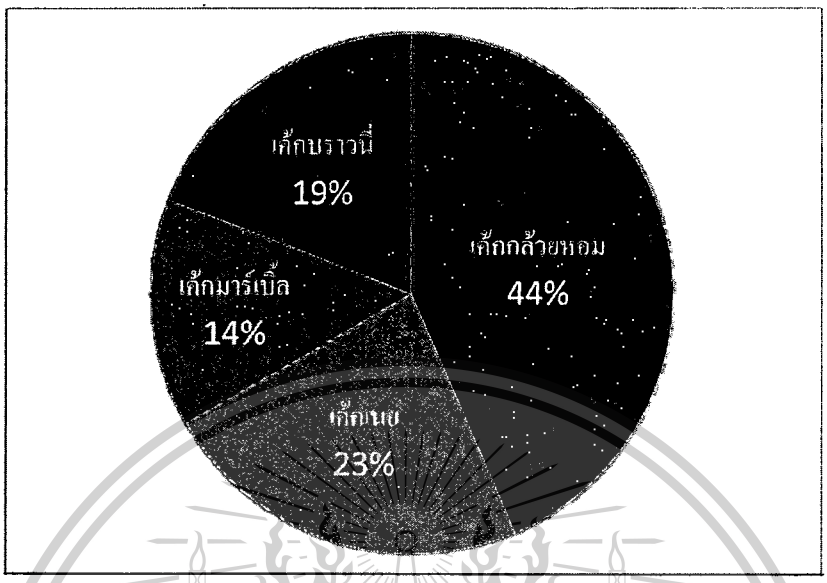
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.13 กราฟแสดงความต้องการสินค้าในแต่ละเดือนของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์

จากรูปที่ 3.12 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการมากที่สุด คือ เค้กกล้วยหอม รองมาเป็นเค้กเนย เค้กบราวนี่ และเค้กมาร์เบิ้ลซึ่งน้อยที่สุดตามลำดับ ซึ่งยอดการจัดจำหน่ายสินค้าของเค้กกล้วยหอมมีมากกว่าผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นซึ่งคิดเป็นสัดส่วนได้ถึง 44% ดังแสดงได้ดังรูปที่ 3.14

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.14 กราฟวงกลมแสดงความต้องการโดยสัดส่วนของเค้กถ้วย LP ทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์

โดยเค้กกล้วยหอมเป็นเค้กที่มีลำดับขั้นตอนการผลิตไม่ยุ่งยากเมื่อเทียบกับเค้กเนยที่ต้องมีการชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง เค้กมาร์เบิ้ลและเค้กบราวนี่ที่ต้องมีการแต่งหน้าเค้กก่อนเข้าตู้อบ การเน้นการปรับปรุงเค้กกล้วยเป็นอันดับแรกจึงทำให้สายการผลิตเค้กถ้วย LP ของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ยังสามารถผลิตสินค้าได้ตามความต้องการของตลาดในปัจจุบัน

3.3 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการผลิต

สายการผลิตเค้กถ้วย LP ของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) เป็นสายการผลิตแบบจำนวนมากชิ้น (Mass Production) ซึ่งเป็นกระบวนการกึ่งต่อเนื่อง คือ แต่ละสถานีงานจะเชื่อมต่อกันด้วยการลำเลียงและการขนส่งโดยใช้พนักงาน ซึ่งรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีงานควรใกล้เคียงกัน เพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้เคลื่อนที่ต่อเนื่องกันโดยไม่เกิดการหยุดชะงักหรือรอคอยในสถานีงานใดๆ สถานีงานในสายการผลิตนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ซึ่งจะเชื่อมโยงถึงกันได้ง่าย โดยมีขั้นตอนการผลิตเป็นไปตามรูปที่ 3.15 ก่อนจะลำเลียงสู่คลังสินค้าและส่งไปยังร้านค้าปลีกต่อไป

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

รูปที่ 3.15 ลำดับการผลิตในสายการผลิตเค้กถ้วย LP

3.3.1 การศึกษาเวลาการทำงาน

<u>เวลาการผลิตในแต่ละสถานีงาน</u>

จากสถานีงานทั้งหมด 5 สถานีงาน ของสายการผลิตเค้กถ้วย LP ทางผู้วิจัยได้จับเวลาเพื่อเก็บข้อมูลและหาค่าเฉลี่ยของการทำงานในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดได้ดังตารางที่ 3.5

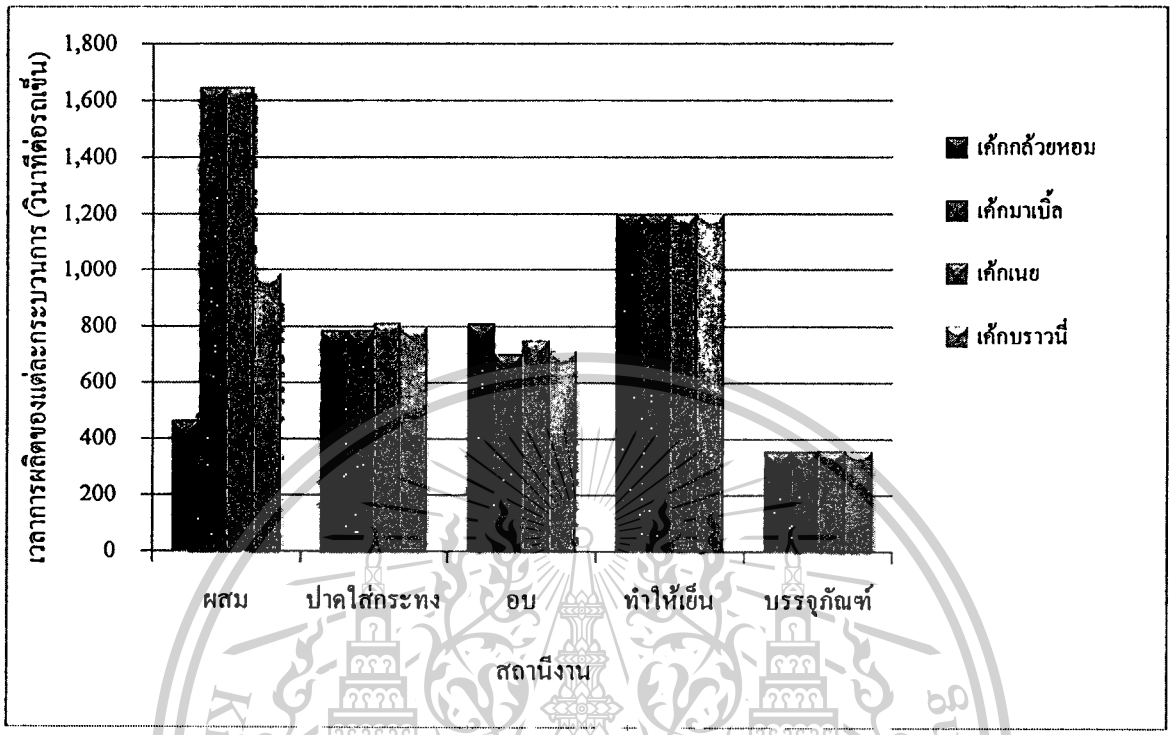
ตารางที่ 3.5 ตารางแสดงข้อมูลเวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด

ผลิตภัณฑ์	เวลาการผลิตในแต่ละสถานีงาน (วินาที)				
	ผสม	ปาดใส่กระทง	อบ	ทำให้เย็น	บรรจุภัณฑ์
เค้กกล้วยหอม	464	786	810	1,200	357
เค้กบราวนี่	986	798	710	1,200	357
เค้กเนย	1,646	786	750	1,200	359
เค้กมาเบิ้ล	1,646	813	700	1,200	357

ซึ่งจากตารางที่ 3.5 จะเห็นได้ว่าสถานีงานในแต่ละผลิตภัณฑ์ที่มีเวลาการผลิตสูงสุด คือ สถานีงานผสมของเค้กเนยและมาร์เบิ้ล รองลงมา คือ สถานีงานทำให้เย็นซึ่งมีเวลาเท่ากัน คือ 1,200 วินาที ตามข้อกำหนดของคู่มือการปฏิบัติงานของบริษัท ข้อมูลข้างต้นสามารถแสดงได้ดังกราฟรูปที่ 3.16

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.16 กราฟแสดงเวลาของการผลิตในแต่ละสถานีงานของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์

<u>รอบเวลาเป้าหมาย</u>

ในการผลิตเค้กถ้วย LP ของสายการผลิต จะเห็นได้ว่ารอบเวลาการผลิตในสถานีงานผสมและสถานีงานทำให้เย็นสูงกว่าสถานีงานอื่นๆ และเพื่อให้เห็นปัญหาของสายการผลิตชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลรอบเวลาเป้าหมาย (Takt Time) ของสายการผลิตเค้กถ้วย LP โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานของบริษัทดังนี้

- เวลาการทำงานทั้งหมด 20 ชั่วโมงต่อวัน
- ความต้องการผลิตภัณฑ์เฉลี่ย 41,300 ชิ้นต่อวัน (ฝ่ายวางแผนการผลิต บริษัทซีพีการค้าปลีกและการตลาด กิจการเบเกอรี่, 2554)
- จำนวนผลิตภัณฑ์ มี 32 ถาด ใน 1 รถเข็นและใน 1 ถาด มีเค้กถ้วย LP 15 ชิ้น

$$\text{รอบเวลาเป้าหมาย} = \frac{(20\text{ชั่วโมง}\times 60\text{นาที}\times 60\text{วินาที})\times(15\text{ชิ้นต่อรถเข็น}\times 32\text{ถาดต่อรถเข็น})}{41{,}300\text{ ชิ้นต่อวัน}}$$

$$= 836 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}$$

แต่เมื่อพิจารณาจากความสัดส่วนความต้องการในแต่ละวัน โดยใช้ข้อมูลจากเดือนมกราคม – เดือนกรกฎาคม ปี พุทธศักราช 2554 ซึ่งเค้กกล้วยหอมมีความต้องการสูงสุดในตลาด รองมาเป็นเค้กเนย เค้กบราวนี่และเค้กมาร์เบิ้ลตามลำดับ

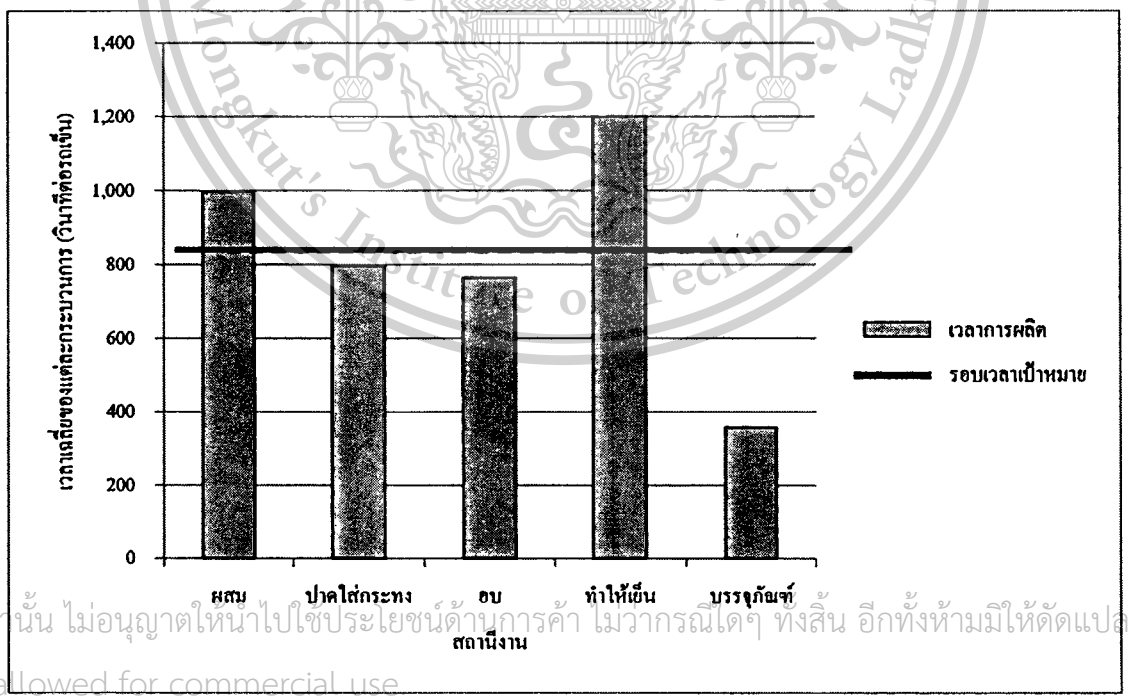
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

โดยข้อมูลที่ได้มาจากการจับเวลาในแต่และสถานีงาน โดยแสดงในภาคผนวก ผฉ สรุปได้ข้อมูลสัดส่วนความต้องการของแต่ละผลิตภัณฑ์ รวมถึงค่าเวลาต่างๆ ในแต่ละสถานีงานเทียบกับสัดส่วนความต้องการทางตลาดแล้ว ดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ตารางข้อมูลแสดงอัตราส่วนในแต่ละสถานีของทั้ง 4 ผลิตภัณฑ์

ชนิดผลิตภัณฑ์	ความต้องการต่อวัน (ชิ้นต่อวัน)	อัตราส่วน	ผสม (วินาที)	ปาดใส่กระทง (วินาที)	อบ (วินาที)	ทำให้เย็น (วินาที)	บรรจุภัณฑ์ (วินาที)
เค้กกล้วยหอม	18,750	0.449	208	353	364	538	160
เค้กบราวนี่	7,476	0.182	180	145	129	219	65
เค้กเนย	9,742	0.237	391	187	178	285	85
เค้กมาเบิ้ล	5,332	0.130	214	105	91	156	46
รวม	41,300	1	994	791	763	1,200	357

ข้อมูลสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ และรอบเวลาการผลิตในแต่ละสถานีงานต่างๆ เป็นผลให้ค่าเวลาของสถานีงานผสมลดลง โดยเปรียบเทียบได้ดังกราฟรูปที่ 3.16 โดยเทียบกับรอบเวลาเป้าหมาย



เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use.

รูปที่ 3.17 กราฟแสดงเวลาในการผลิตจริงในแต่ละสถานีงาน

จากกราฟรูปที่ 3.16 จะเห็นได้ว่า สถานีงานที่เป็นปัญหา ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ทันเมื่อเทียบกับรอบเวลาเป้าหมาย คือ สถานีงานทำให้เย็น และรองลงมา คือ สถานีงานผสม ส่วนสถานีงานอื่นๆ ยังสามารถผลิตสินค้าได้ตามรอบเวลาเป้าหมาย

ซึ่งสถานีงานทำเย็นเป็นกระบวนการที่มีแต่การรอคอย แต่เนื่องจากข้อจำกัดในพื้นที่จอดรถเข็นสำหรับทำให้เย็นมีจำกัดอยู่ที่จำนวน 4 รถเข็น (หากมากกว่านี้จะต้องนำไปจอดพักที่พื้นที่สำรอง ซึ่งส่งผลให้เค้กระบายความร้อนได้ไม่ดี ทำให้เกิดปัญหาการใช้เวลาในการเย็นตัวที่มากเกินไป ส่งผลต่อคุณภาพของเค้กทั้งในด้านของเนื้อสัมผัสเช่น เนื้อเค้กแห้งเกินไป แข็งเกินไปและในด้านของเชื้อโรคจากการตั้งทิ้งไว้นาน)

ตารางที่ 3.7 ได้นำตัวอย่างของการทำให้เย็นของเค้กถ้วย LP ชนิดเค้กกล้วยหอม โดยหมายเลขในแต่ละพื้นที่การจอดรถเข็นคือลำดับของรถเข็นที่ส่งต่อมากจากสถานีงานอบ ซึ่งมีเวลาในการอบ 1,318 วินาทีต่อรถเข็น อบได้ครั้งละ 3 เตา เวลาในการทำให้เย็นอยู่ที่ 3,600 วินาทีต่อ 3 รถเข็น จากการวิเคราะห์พบว่าเค้กที่อบเสร็จรอบถัดไปจะมาถึงกระบวนการทำให้เย็นที่เวลา 1,318 วินาที ซึ่งที่จอดรถเข็นนั้นไม่เพียงพอ ทำให้รถเข็นอีกสองคันที่เหลือจำเป็นต้องไปจอดในพื้นที่สำรองชั่วคราว ทำให้ความร้อนถ่ายเทไม่ดี เวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิเค้กจึงมีค่าเพิ่มไปอยู่ที่ประมาณ 1 ชั่วโมง 15 นาที และนอกจากนั้นหากการอบรอบถัดไปอีกส่งเค้กที่อบเสร็จต่อมาที่พื้นที่การทำให้เย็น จะเป็นเวลาวินาทีที่ 2,636 วินาที ซึ่งยังไม่มีที่วางในการจอดรถเข็น ทำให้ไม่สามารถทำการอบเพื่อดำเนินการผลิตต่อไปได้

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 3.7 การจำลองความสัมพันธ์ของพื้นที่จอดรถเข็นกับเวลาในแต่ละกิจกรรมการทำให้เย็น

กิจกรรม	วินาทีที่	พื้นที่จอดรถเข็นสำหรับทำให้เย็น				พื้นที่สำรอง	
		1	2	3	4	5	6
เริ่มทำให้เย็น	0	1.1	1.2	1.3			
เริ่มทำให้เย็น(2)	1,318				2.1	2.2	2.3
เริ่มทำให้เย็น(3)	2,636						
เริ่มบรรจุภัณฑ์	3,600						
เริ่มทำให้เย็น		2.2					
แพ็คเสร็จ	3,957						
เริ่มทำให้เย็น			2.3				
แพ็คเสร็จ	4,314						
แพ็คเสร็จ	4,671						
แพ็คได้(2)	4,918						
แพ็คเสร็จ(2)	5,124						
แพ็คได้	5,817						

เริ่มการทำให้เย็น
เริ่มบรรจุภัณฑ์
บรรจุภัณฑ์เสร็จ
ไม่มีพื้นที่จอดรถเข็นในกระบวนการทำให้เย็น

<u>ประสิทธิภาพการผลิต</u>

จากข้อมูลการจับเวลาข้างต้น สามารถคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency) โดยนำค่าเวลาในแต่ละสถานีงานตารางที่ 3.5 มาใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+1,200+357)}{5 \times 1,200}$$

$$= 68.47\%$$

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหาผลประโยชน์ อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

จากแผนผังแสดงเหตุและผลผู้วิจัยจะวิเคราะห์ 4 ปัจจัย โดยการให้ความสำคัญจากสาเหตุของปัญหานั้นเป็นลำดับดังนี้

1. วัสดุ คือ วัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อนของเค้กถ้วย LP โดยในสายการผลิตของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ใช้วัสดุเป็นถาดทึบร้อน ซึ่งเป็นวัสดุเดียวกับที่ใช้ในการอบเค้กถ้วย LP ทางผู้วิจัยจึงเลือกที่จะแก้ไขในด้านวัสดุดังกล่าวก่อน คือ เปลี่ยนจากถาดร้อนเป็นถาดรูที่สามารถถ่ายเทอากาศได้ง่ายกว่า โดยภายในสายการผลิตมีถาดชนิดดังกล่าวใช้งานอยู่ก่อนแล้ว จึงสะดวกต่อการทำการทดลอง

2. เครื่องจักร ในสถานีงานทำให้เย็น เครื่องจักร คือ เครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่สามารถกระจายความร้อนได้ทั่วถึง เนื่องจากสภาพห้องปัจจุบันเป็นห้องกว้าง จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมควบคู่ไปกับสาเหตุด้านวิธีการทำงาน

3. วิธีการทำงาน เนื่องจากการทำงานในสถานีงานทำให้เย็น ไม่ถูกกำหนดอย่างชัดเจน ประกอบกับเป็นห้องเปิดกว้างดังกล่าว จึงจำเป็นต้องศึกษาหาบริเวณที่เป็นพื้นที่ปิด เพื่อจะสามารถควบคุมอุณหภูมิ (สาเหตุด้านเครื่องจักร) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. พนักงาน การทำงานของพนักงานในสถานีงานเค้กถ้วย LP ไม่มีลำดับที่ชัดเจนเนื่องจากไม่มีวิธีการหรือแบบแผนกำหนดไว้ในคู่มือการทำงาน พนักงานจึงทำตามความเคยชินและประสบการณ์การปฏิบัติงาน

<u>แนวทางในการปรับปรุง</u>

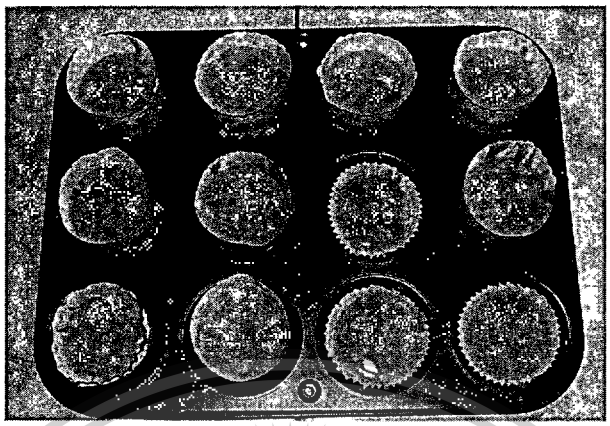
จากการวิเคราะห์แผนผังสาเหตุและผลในปัญหาการทำให้เย็น พบว่า สาเหตุของปัญหาการทำให้เย็นมีหลายสาเหตุโดยกระทบถึง 4 ปัจจัยด้วยกัน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเลือกจะแก้ไขใน 3 ปัจจัย คือ ด้านวัสดุ ด้านเครื่องจักรและด้านวิธีการทำงาน โดยอาจใช้วิธีใดวิธีหนึ่งในการแก้ไขปัญหา หรือทั้งสามปัจจัยประกอบกันเพื่อลดเวลาในการผลิตของสถานีงานทำให้เย็น โดยเรียงลำดับการแก้ไขปัญหาดังนี้

1. การแก้ไขปัญหาทางวัสดุ ปัจจุบันวัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อนของเค้กถ้วย LP คือ ถาดทึบร้อน ไม่สามารถกระจายความร้อนได้ดี ทางผู้วิจัยจึงเสนอให้เปลี่ยนถาดเป็นถาดรู ซึ่งระบายความร้อนได้ดีกว่า โดยมีการทดลองดังต่อไปนี้

<u>การทดลองทางวัสดุ</u> การเปลี่ยนภาชนะในการบรรจุเค้ก

ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยจะตรวจสอบเวลาการเย็นตัวของเค้กเมื่อมีการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อนเปรียบเทียบกับเวลาเย็นตัวในปัจจุบัน การระบายความร้อนของเค้กถ้วย LPในปัจจุบันมีข้อจำกัดเพียงด้านเดียว เพราะอีกด้านของเค้กถ้วย LPเป็นถาดทึบ สามารถระบายความร้อนได้น้อย ดังรูปที่ 3.19 จึงนำเสนอการทดลองเพื่อเป้าหมายในการลดเวลาของสถานีงานทำให้เย็นลง

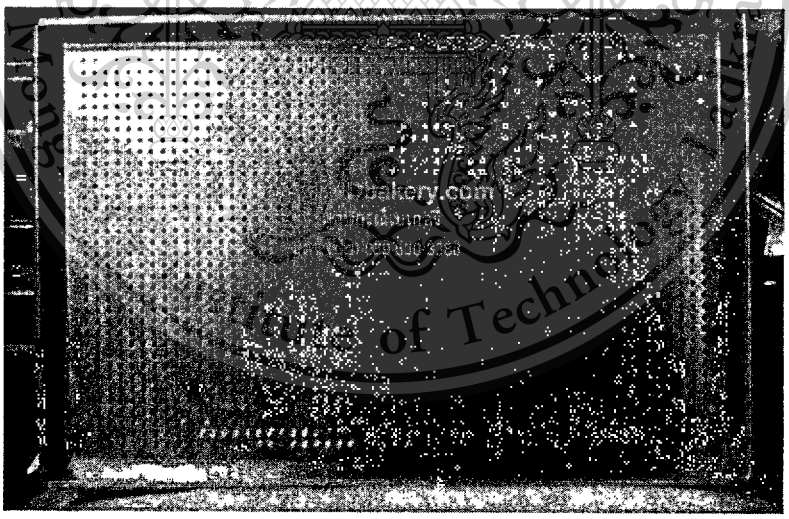
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.19 ถาดหลุมอบ

1.1 ประเภทของการทดลอง นำเสนอเป็น 3 แนวทางเปรียบเทียบกัน ดังนี้

- การทำให้เย็นในปัจจุบัน คือ ระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อน
- การใช้ถาดทึบเย็นระบายความร้อน
- การใช้ถาดรูระบายความร้อน ดังรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 ถาดรู

1.2 ขอบเขตของการทดลอง เพื่อให้การทดลองมีประสิทธิภาพและสามารถนำผลการทดลองมาใช้ได้จริงจึงมีการควบคุมการทดลองดังนี้

- ใช้เค้กกล้วยหอมในการทดสอบเนื่องจากเป็นเค้กที่มีความต้องการทางตลาดสูงสุด

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

- อุณหภูมิสุดท้ายของเค้กถ้วย LP ที่นำมาทดสอบ คือ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำหนดในคู่มือการทำงานของบริษัท โดยความชื้นสัมพัทธ์ต้องไม่เกิน 80%

- เวลาในการทำให้เย็น ต้องไม่เกิน 1 ชั่วโมง ตามที่กำหนดในคู่มือการทำงาน

- สถานที่ทดลองบริเวณเดียวกัน คือ บริเวณของสถานีงานทำให้เย็น

1.3 วิธีการทดลอง ผู้วิจัยจะเริ่มจับเวลาตั้งแต่เค้กถ้วย LP ที่ใช้ทดสอบออกจากเตาอบ วัดอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของเนื้อเค้ก และจับเวลา จนกระทั่งเค้กมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

2. การแก้ไขปัญหาทางเครื่องจักร เครื่องจักรที่ใช้ในการทำให้เย็น คือ เครื่องปรับอากาศ โดยปรับค่าอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ผู้วิจัยจึงทำการทดลองเพื่อลดอุณหภูมิดังกล่าวว่าเป็นไปได้หรือไม่ อย่างไร ดังต่อไปนี้

<u>การทดลองทางเครื่องจักร</u> การลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ

ในการทดลองนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของการลดอุณหภูมิในการทำให้เย็น ภายใต้ข้อจำกัดของสายการผลิตบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) คือ อุณหภูมิที่สามารถลดได้ของเครื่องปรับอากาศ โดยมีการควบคุมอุณหภูมิเป็นลักษณะห้องปิด เพื่อผลกระทบจากปัจจัยอื่นๆ ที่อาจทำให้อุณหภูมิห้องเปลี่ยนแปลงไป

2.1 ประเภทของการทดลอง นำเสนอ 2 แนวทาง

- อุณหภูมิห้องสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (เฉลี่ย 21.33 องศาเซลเซียส)

- อุณหภูมิห้องยิงบาร์โค้ด (เฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส)

โดยในแต่ละการทดลองจะนำเสนอวัสดุในการทำให้เย็นเป็น 3 วัสดุของภาชนะที่บรรจุเค้ก ที่ใช้ในการทดลองก่อนหน้าควบคู่กันด้วย คือ ถาดทึบร้อน ถาดทึบเย็น และถาดรู เพื่อง่ายต่อการหาเวลาการทำงานที่ดีที่สุด

2.2 ขอบเขตของการทดลอง เพื่อให้การทดลองมีประสิทธิภาพและสามารถนำผลการทดลองมาใช้ได้จริงจึงมีการควบคุมการทดลองดังนี้

- ใช้เค้กกล้วยหอมในการทดสอบเนื่องจากเป็นเค้กที่มีความต้องการทางตลาดสูงสุด

- อุณหภูมิสุดท้ายของเค้กถ้วย LP ที่นำมาทดสอบ คือ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่กำหนดในคู่มือการทำงานของบริษัท โดยความชื้นสัมพัทธ์ต้องไม่เกิน 80%

- เวลาในการทำให้เย็น ต้องไม่เกิน 1 ชั่วโมง ตามที่กำหนดในคู่มือการทำงาน

- อุณหภูมิห้องที่ใช้ในการทดลองต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส

2.3 วิธีการทดลอง ผู้วิจัยจะเริ่มจับเวลาตั้งแต่เค้กถ้วย LP ที่ใช้ทดสอบออกจากเตาอบ วัดอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของเนื้อเค้ก และจับเวลา จนกระทั่งเค้กมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

เนื่องจากเค้กถ้วย LP เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นประเภทอาหาร ทางผู้วิจัยจึงต้องนำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองไปตรวจสอบตามคู่มือการตรวจสอบคุณภาพของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ซึ่งทดสอบมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร เพื่อทำการรับรองว่าการลดอุณหภูมิห้องที่ลดเวลาในสถานีงานทำให้เย็นไม่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยมีการทดสอบดังนี้

- ทดสอบปริมาณของจุลินทรีย์ ต้องน้อยกว่า $1x10^4$ cfu ต่อกรัม

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงาน
se only, not allowed for commercial use.
the document where

- ทดสอบปริมาณของยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ MPN Escherichia ต้องน้อยกว่า 3 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ Staphylococcus Auteurs ต้องน้อยกว่า 10 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ Salmonella spp. ต้องไม่พบใน 25 กรัม

3. การแก้ไขปัญหาทางวิธีการ ปัจจุบันการทำงานในสถานีงานทำให้เย็นเป็นเพียงการตั้งเค้กถ้วย LP ทิ้งไว้ ณ จุดที่เป็นสถานีงานในปัจจุบันซึ่งเป็นห้องเปิดเท่านั้น ทางผู้วิจัยจึงนำเสนอแนวทางเพื่อปรับเปลี่ยนเป็นห้องปิด เพื่อประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิที่สูงขึ้น ดังต่อไปนี้

<u>การทดลองทางวิธีการ</u> การทำพื้นที่เป็นห้องปิด

การนำเสนอพื้นที่ในการทำเป็นห้องปิด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิเค้กถ้วย LP นั้น ผู้วิจัยได้สำรวจภายในสายการผลิตของโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) และเลือกพื้นที่ๆ จะนำเสนอเพื่อสร้างห้องปิด ดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ที่นำมาทดลองทางวิธีการ
- หน้าสถานีงานบรรจุภัณฑ์ (พื้นที่การทำงานเดิม)
- สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย
- สถานีงานทำให้เย็นของเค้กโรล

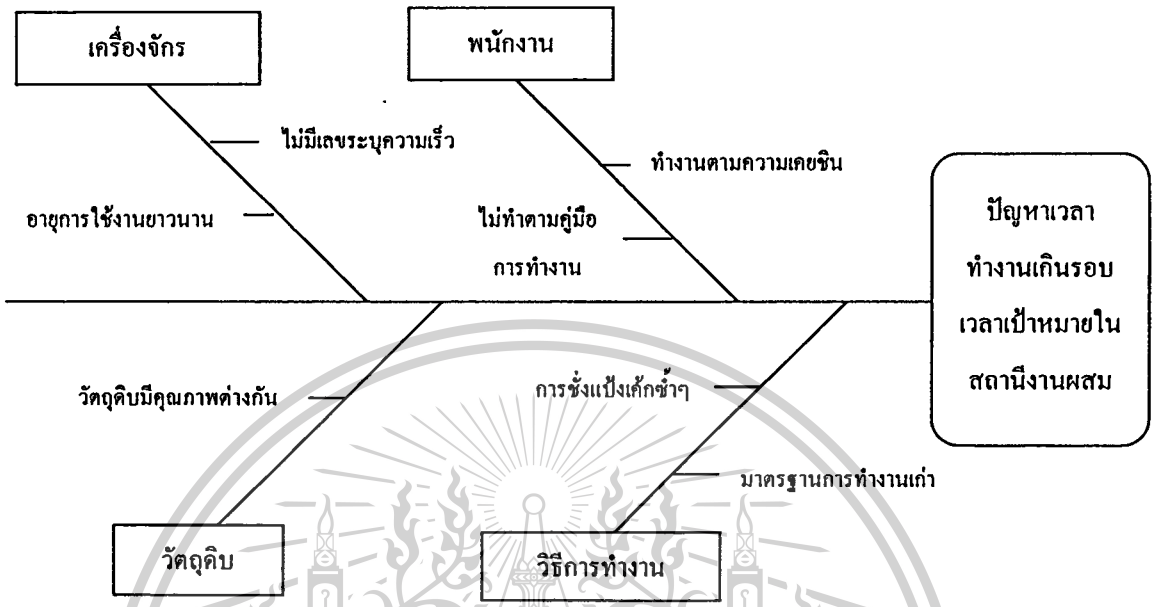
3.2 ขอบเขตของการนำเสนอ
- บริเวณที่นำเสนอต้องอยู่ในสายการผลิตของโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)
- บริเวณที่นำเสนอต้องไม่กระทบด้านคุณภาพของสินค้าในโรงงานลาดกระบัง 1 บริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่)

3.3 ข้อมูลในการนำเสนอ จะนำเสนอเป็น 5 แนวทางในการเปรียบเทียบแต่ละห้อง คือ 1) ด้านพื้นที่การทำงาน 2) ด้านระยะทาง 3) ด้านเวลาในการเคลื่อนที่จากสถานีงานผสมถึงสถานีงานบรรจุภัณฑ์ 4) ด้านราคา และ 5) ผลกระทบด้านพื้นที่ต่อผลิตภัณฑ์อื่นๆ ในโรงงานเดียวกัน

3.4.2 ปัญหาในสถานีงานผสม

ปัญหาในสถานีงานผสม เป็นอีกปัญหาหนึ่งที่มีค่าเกินรอบเวลาเป้าหมายของสายการผลิตเค้กถ้วย LP ซึ่งเมื่อเทียบจากกราฟรูปที่ 3.4 จะเห็นได้ว่าเวลาในผลิตภัณฑ์เค้กเนยและเค้กมาร์เบิ้ลซึ่งเป็นเนื้อเค้กเนยจะมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับเวลาการผสมของผลิตภัณฑ์อื่น ทำให้เมื่อคิดเวลาการผลิตเทียบกับสัดส่วนความต้องผลิตภัณฑ์แล้ว ในกราฟรูปที่ 3.13 สถานีงานผสมมีเวลาการผลิตรองเป็นอันดับสองรองจากสถานีงานทำให้เย็น โดยในการแก้ไขปัญหาผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการผสมของเนื้อเค้กเนย และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังสาเหตุและผลดังรูปที่ 3.21

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 3.21 แผนผังสาเหตุและผล การวิเคราะห์ปัญหาเวลาการผสม

จากแผนผังแสดงเหตุและผลการวิเคราะห์ 4 ปัจจัย โดยการให้ความสำคัญจากสาเหตุของปัญหานั้นเป็นลำดับดังนี้

1. เครื่องจักร คือ เครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร มีอายุการใช้งานยาวนาน และมีการปรับปรุงการทำงานโดยได้เพิ่มปุ่มปรับความเร็วรอบให้เพื่อความสะดวกในการทำงานยิ่งขึ้น แต่ไม่มีช่องสเกลบ่งบอกความเร็วรอบที่ตัวเครื่องจักร

2. วิธีการทำงาน ในคู่มือการทำงานของทางบริษัทมีอายุมาก อาจไม่เหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน

3. พนักงาน ในสถานีงาน ไม่สามารถทำตามคู่มือการทำงานได้ เนื่องจากเครื่องจักรไม่ได้ระบุรอบความเร็วไว้ จึงปฏิบัติตามความเคยชินและประสบการณ์ของการทำงาน

4. วัตถุดิบ เนื่องจากวัตถุดิบต้องผ่านการละลายให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมก่อนที่จะเข้าเครื่องผสม ถ้าวัตถุดิบเย็นเกินไปจะทำให้ใช้เวลาในการตีมากขึ้นจากเดิม ในเนื้อแป้งที่คุณภาพเท่ากัน

<u>แนวทางการแก้ปัญหา</u>

จากการวิเคราะห์แผนผังสาเหตุและผลในปัญหาการผสม พบว่า สาเหตุต่างๆ ได้แก่ พนักงานไม่สามารถทำตามคู่มือการทำงาน การชั่งเนื้อแป้งซ้ำๆ เพราะไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่เหมาะสม ล้วนมีสาเหตุหลักๆ มาจากเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร ทางผู้วิจัยจึงตั้งแนวทางการแก้ปัญหาไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ตรวจสอบความเร็วรอบของเครื่องผสม ว่ามีความเร็วรอบเป็นไปตามคู่มือการทำงานของบริษัทหรือไม่

2. หากเครื่องผสมมีความเร็วรอบเป็นไปตามคู่มือการทำงานแล้ว พนักงานในสถานีงานผสม สามารถปฏิบัติงานตามคู่มือการทำงานได้หรือไม่

3. หากเครื่องผสมมีความเร็วรอบเป็นไปตามคู่มือการทำงานและพนักงานในสถานีงานผสมสามารถปฏิบัติงานตามคู่มือการทำงานได้แล้ว คู่มือการทำงานดังกล่าวสามารถใช้งานได้หรือไม่

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document without use.

โดยการศึกษาการแก้ปัญหาในสถานีงานผสม จะเริ่มศึกษาจากขั้นตอนที่ 1 คือการตรวจสอบความเร็วของเครื่องผสม จากนั้นเป็นการตรวจสอบพนักงาน และสุดท้ายเป็นการตรวจสอบวิธีการทำงานจากคู่มือการทำงานเพื่อให้มีการปรับปรุงตรงกับสภาพการผลิตในปัจจุบัน ซึ่งเป็นการแก้ไขตามลำดับความสำคัญ ไปจนพบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และลงมือแก้ไขปัญหาดังกล่าว จากนั้นจึงทำการตรวจสอบตามลำดับขั้นตอนให้เป็นไปตามข้อกำหนดและมาตรฐานของบริษัท เพื่อที่จะสรุปเวลาการผลิตของสถานีงานผสมหลังแก้ไขปัญหาว่าต่ำกว่ารอบเวลาเป้าหมายหรือไม่

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานวิจัย

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของสายการผลิตเค้กถ้วย LP ของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ในบทนี้จะกล่าวถึงผลการดำเนินงานที่ได้ทดลองจากวิธีการแก้ปัญหาที่เสนอไว้ เพื่อให้ได้เวลาในการผลิตของสถานีงานที่เกินรอบเวลาเป้าหมายลดลง รวมถึงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิต ให้เกิดความสมดุลยิ่งขึ้นต่อไป

ในส่วนของผลการดำเนินงานนี้ ผู้วิจัยจะทำการเสนอผลการแก้ไขทั้ง 2 ปัญหา คือ ปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น และสถานีงานผสมตามลำดับ โดยจะนำเสนอวิธีแก้ไขในแต่ละวิธีเปรียบเทียบกับปัจจุบัน เพื่อเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยจะเน้นการให้ค่าประสิทธิภาพของสมดุลสายการผลิตที่ดีที่สุด คุ้มค่าในการลงทุน และค่าใช้จ่ายในการแก้ไขน้อยที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

4.1 ผลการแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น

4.2 ผลการแก้ไขปัญหาในสถานีงานผสม

4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน

4.1 ผลการแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น

การแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น ผู้วิจัยได้เลือกแก้ไขปัญหา 3 ปัจจัย มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยเรียงลำดับความสำคัญจากปัญหาที่สามารถแก้ไขได้ง่าย คือ 1) แก้ไขปัญหาทางวัสดุ 2) แก้ไขปัญหาทางเครื่องจักร และ 3) แก้ไขปัญหาด้านวิธีการ โดยศึกษาจากเวลาการทำงานของแต่ละวิธีการเปรียบเทียบกับปัจจุบัน ได้ผลการดำเนินงานมาดังต่อไปนี้

4.1.1 การแก้ไขปัญหาด้านวัสดุ

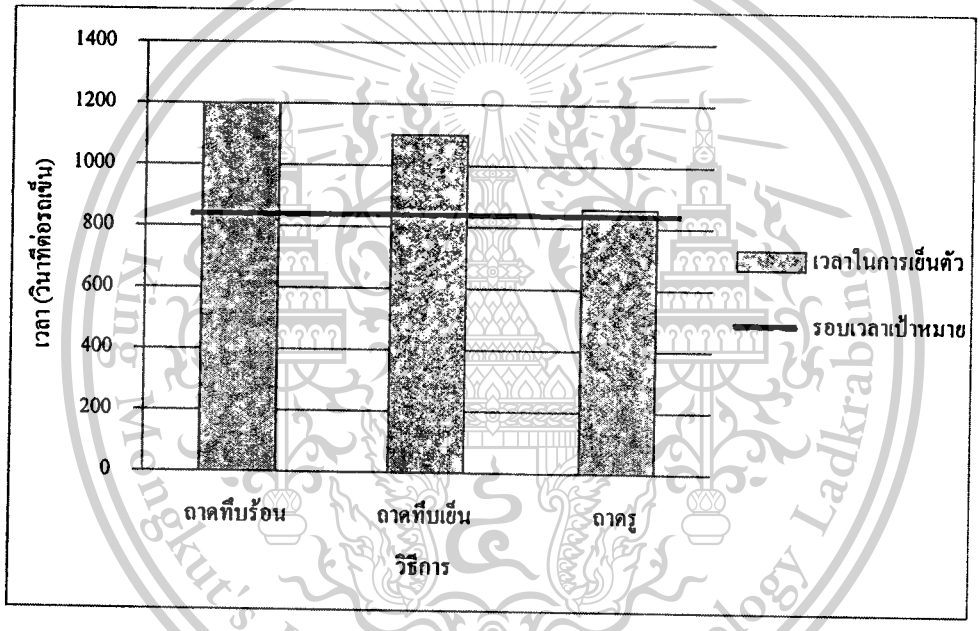
การแก้ไขปัญหาด้านวัสดุ ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการเย็นตัวของเค้กถ้วย LP เมื่อมีการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อนจากถาดทึบร้อนซึ่งเป็นถาดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันไปเป็นถาดทึบเย็นและถาดรู ได้ผลการทดลองเป็นไปดังตารางที่ 4.1

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.1 เวลาที่ทำให้เย็นหลังการทดลองการแก้ไขปัญหาทางวัสดุ

วิธีแก้ไข	เวลาที่ทำให้เย็น (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลาที่ลดลงได้ (วินาทีต่อรถเข็น)
ระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อน (ปัจจุบัน)	1,200	-
ระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็น	1,100	(1,200 – 1,100) = 100
ระบายความร้อนด้วยถาดรู	860	(1,200 – 860) = 340

นำข้อมูลจากตารางที่ 4.1 มาเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาเป้าหมายได้ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การเปรียบเทียบเวลาในการเย็นตัวของแต่ละวัสดุที่ใช้การระบายความร้อน

จากกราฟรูปที่ 4.1 จะเห็นได้ว่าเวลาในการเย็นตัวของเค้กถ้วย LP บนถาดรูมีค่าต่ำสุด คือใช้เวลา 860 วินาทีต่อ 1 รถเข็น แต่ด้วยการพักบนถาดทึบเย็นและถาดรู จะมีกิจกรรมในการเปลี่ยนภาชนะเพิ่ม จึงต้องรวมเวลาของการหยิบจับและสับเปลี่ยนเค้กถ้วย LP มาวางบนถาดใหม่ซึ่งแตกต่างจากวิธีการในปัจจุบัน สามารถคำนวณเวลาในการเปลี่ยนถาดใหม่ได้ดังนี้

เวลาในการเปลี่ยนถาด = เวลาต่อชิ้น x จำนวนถาดต่อรถเข็น x จำนวนชิ้นต่อถาด
= 0.308 วินาทีต่อชิ้น x 32 ถาดต่อรถเข็น x 15 ชิ้นต่อถาด
= 147 วินาทีต่อรถเข็น

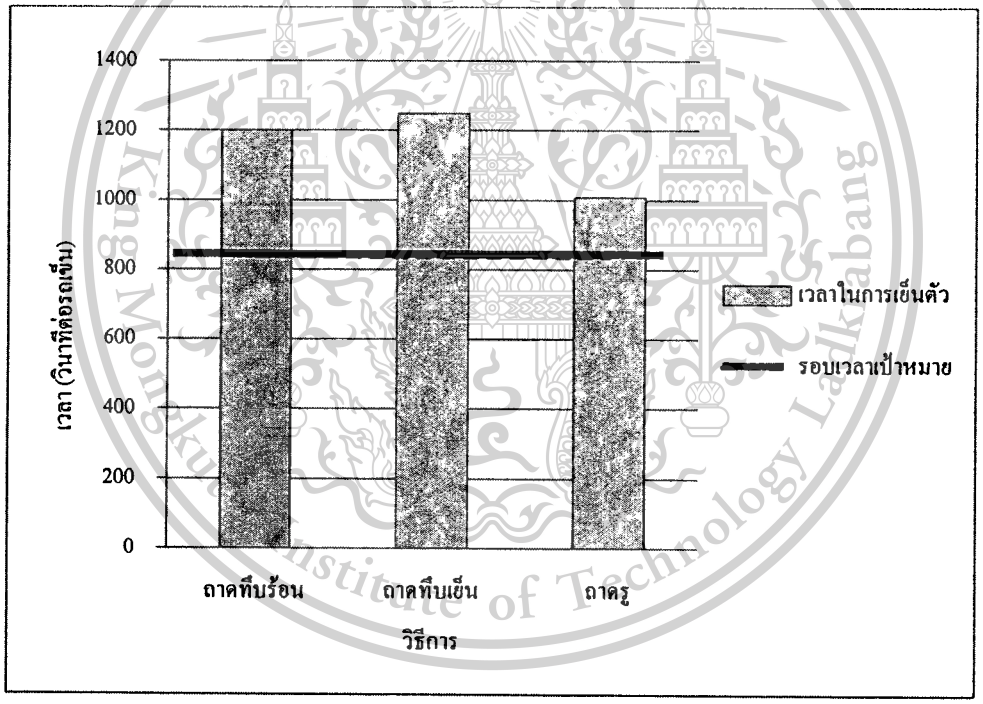
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the document when use

ค่าเวลาในการเปลี่ยนถาดต่อ 1 รถเข็นจะอยู่ประมาณ 147 วินาที จึงทำให้ข้อมูลของการทดลองเปลี่ยนแปลงไปจากก่อนหน้าดังนี้

ตารางที่ 4.2 เวลารวมหลังจากเพิ่มเวลาจากการเปลี่ยนถาด

วิธีแก้ไข	เวลาที่ทำให้เย็น (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาด (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลารวม (วินาทีต่อรถเข็น)
ระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อน (ปัจจุบัน)	1,200	-	1,200
ระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็น	1,100	147	1,247
ระบายความร้อนด้วยถาดรู	860	147	1,007

จากข้อมูลในพื้นที่แรเงาซึ่งเป็นเวลารวมในการทำให้เย็นของข้อมูลจากตารางที่ 4.2 นำมาเขียนกราฟเพื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาเป้าหมายเปลี่ยนไปดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาในการเย็นตัวของแต่ละวัสดุที่ใช้การระบายความร้อนเมื่อรวมเวลาในการเปลี่ยนถาด

จากกราฟรูปที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มเวลาในการเปลี่ยนถาดเพื่อสับเปลี่ยนภาชนะในการระบายความร้อน เวลาของการระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็นจะเกินเวลาของการระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อนซึ่งเป็นเวลาที่ใช้งานจริงอยู่ในปัจจุบัน ส่วนการระบายความร้อนด้วยถาดรูนั้นแม้จะลดลงมาจากเดิม เป็น 1,007 วินาทีต่อรถเข็น แต่เวลาของถาดรูก็ยังคงสูงกว่ารอบเวลาเป้าหมาย จึงต้องทำการทดลองด้านอื่นๆ ต่อไปเพื่อหาเวลาที่ดีที่สุด

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use, and no modifications of the content
the document when use.

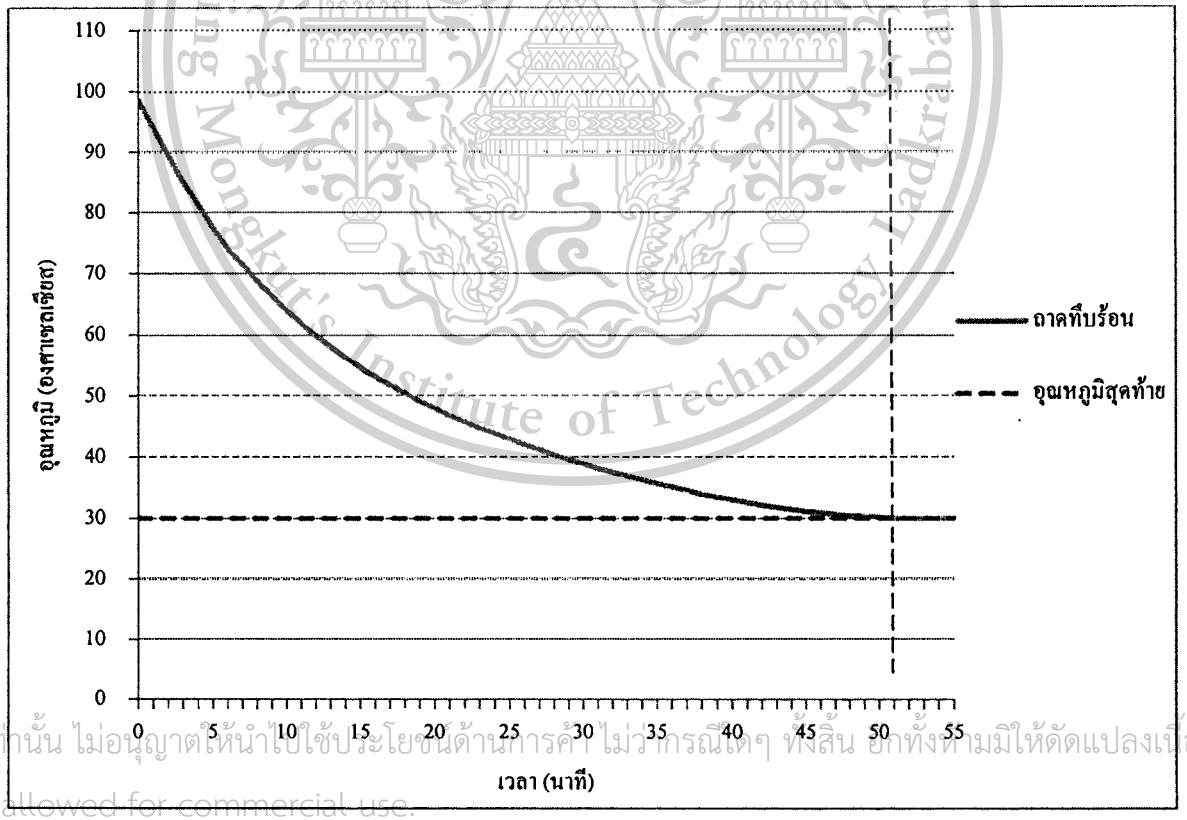
4.1.2 การแก้ไขปัญหาด้านเครื่องจักร

เครื่องจักรในสถานีงานทำให้เย็น คือ เครื่องปรับอากาศ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิของเค้กถ้วย LP โดยผู้วิจัยได้เลือกอุณหภูมิภายใต้ความเป็นไปได้ในสายการผลิต โดยเลือกพื้นที่การทดลองที่มีอยู่ภายในโรงงานลาดกระบัง 1 คือบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (อุณหภูมิเฉลี่ย 21.33 องศาเซลเซียส) และห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส) เพื่อมาเปรียบเทียบกับวิธีการทำงานในปัจจุบัน (อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส)

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้พิจารณาการทดลองด้านวัสดุในการระบายความร้อนก่อนหน้าร่วมด้วย เพื่อให้ผลการทดลองที่ครบถ้วนและมีผลสัมฤทธิ์ที่ดี สามารถพิจารณาในแต่ละทางเลือกไปพร้อมๆ กัน

4.1.2.1 <u>การทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย</u>

ในการทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย จะเป็นหาเวลาในการเย็นตัวของเค้กถ้วย LP จนถึงอุณหภูมิเป้าหมาย 30 องศาเซลเซียส ในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย ซึ่งเป็นที่มีกำแพงสองด้านล้อมรอบ สามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้ดีกว่าบริเวณการทำงานในปัจจุบัน ในการทดลอง ผู้วิจัยได้วัดอุณหภูมิห้องควบคู่กับการวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของเค้กถ้วย LP ที่ใช้ทดสอบด้วยดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.3

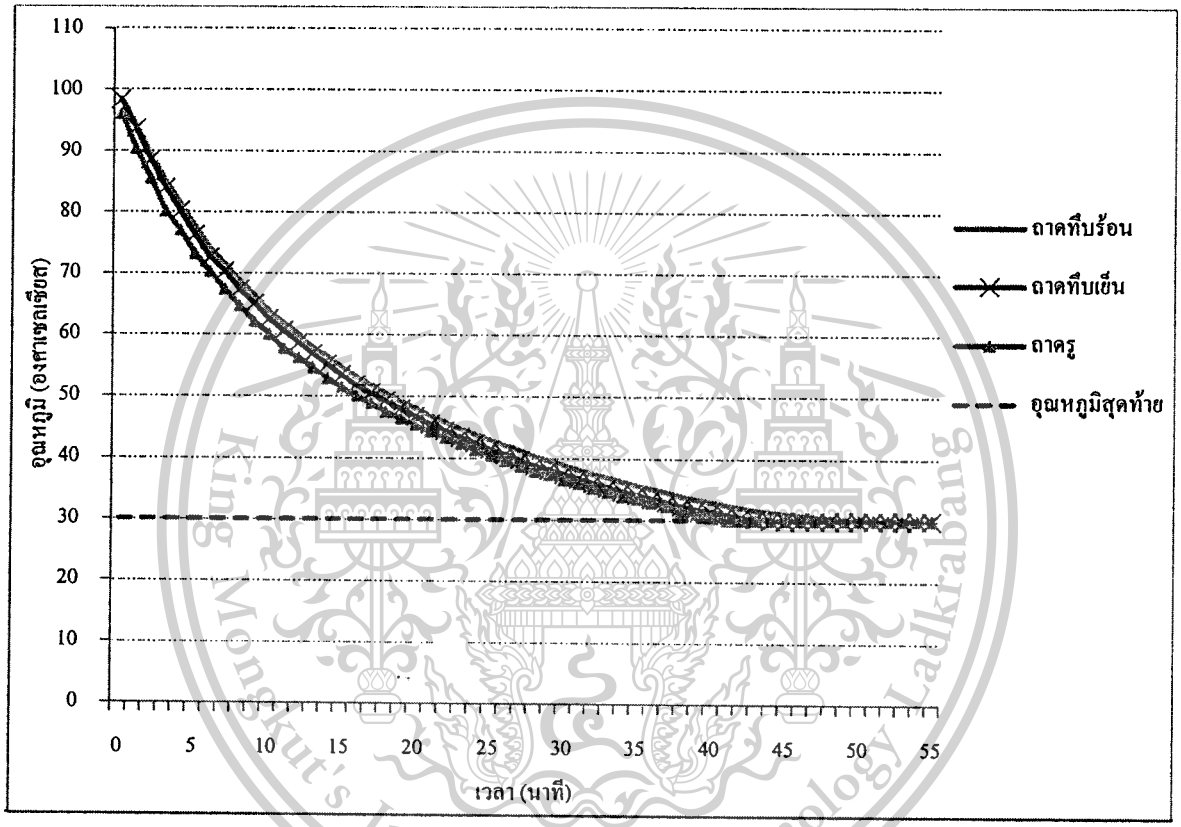


King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

รูปที่ 4.3 เวลาการทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยของถาดทึบร้อน

จากกราฟรูปที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของการทดลองลดอุณหภูมิของเค้กถ้วย LPในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (อุณหภูมิเฉลี่ย 21.33 องศาเซลเซียส) คือ เวลาที่ใช้ลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้วยวิธีนี้มีค่าคือ 50.34 นาที จากของเดิมที่ใช้เวลา 3,600 วินาที ต่อ 3 รถเข็น หรือ คิดเป็นเวลา 60 นาที เวลาของสถานีงานลดลงไป 9.66 นาที (606 วินาที)

นอกจากนี้ทางผู้วิจัย ได้ทำการทดลองด้านวัสดุ คือ นำวิธีการเปลี่ยนถาดเพื่อช่วยในการระบายความร้อนมาทดลองควบคู่ไปกับการทดลองด้านวิธีการทำงานดังกล่าวด้วย ได้ผลเส้นแสดงผลของกราฟของถาดทึบเย็นและถาดรูเพิ่มเข้ามา ดังกราฟรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 เวลาการทดลองการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยเทียบแต่ละภาชนะ

จากกราฟรูปที่ 4.4 สามารถนำมาสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.3

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

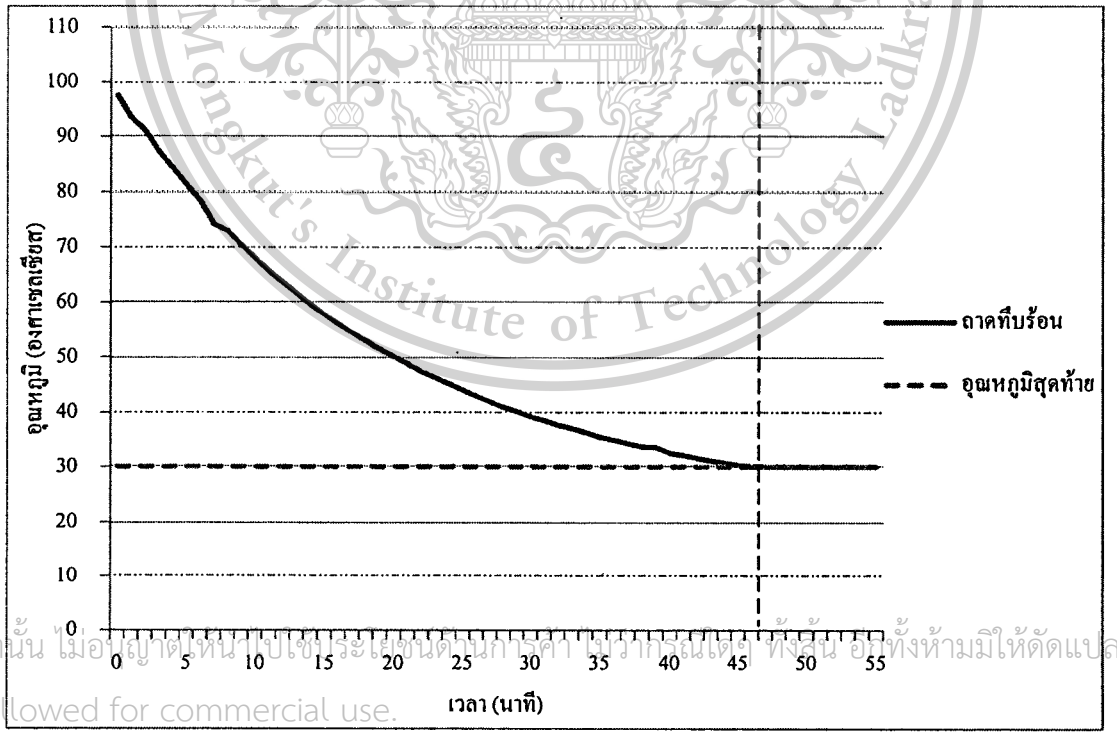
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลผลการทดลองบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

ภาชนะ	เวลาการทำให้เย็น (นาที)	เวลาการทำให้เย็น (วินาที)	อุณหภูมิห้องทดลองเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
ถาดทึบร้อน	50.34	3,034	21.33
ถาดทึบเย็น	44.32	2,672	21.33
ถาดรู	41.04	2,464	21.33

จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนภาชนะที่ใช้ในการระบายความร้อนไปควบคู่กับการลดอุณหภูมิห้อง จะทำให้การใช้เวลาในการทำให้เย็นลดลง ประสิทธิภาพการทำให้เย็นของเค้กถ้วย LP เพิ่มมากขึ้น

4.1.2.2 <u>การทดลองการทำให้เย็นบริเวณยิงบาร์โค้ด</u>

ในการทดลองการทำให้เย็นบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด จะเป็นการหาเวลาการเย็นตัวของเค้กถ้วย LP จนถึงอุณหภูมิเป้าหมาย 30 องศาเซลเซียส ในห้องยิงบาร์โค้ดในสายการผลิตของโรงงานลาดกระบัง 1 ซึ่งจะเป็นห้องปิดขนาดเล็ก อยู่ข้างๆ สถานีงานบรรจุภัณฑ์ สามารถควบคุมอุณหภูมิห้องได้ดีกว่าบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย ซึ่งในการทดลอง ผู้วิจัยได้วัดอุณหภูมิห้องไปควบคู่กับการวัดอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของเค้กถ้วย LP ที่ใช้ทดสอบด้วยดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.5

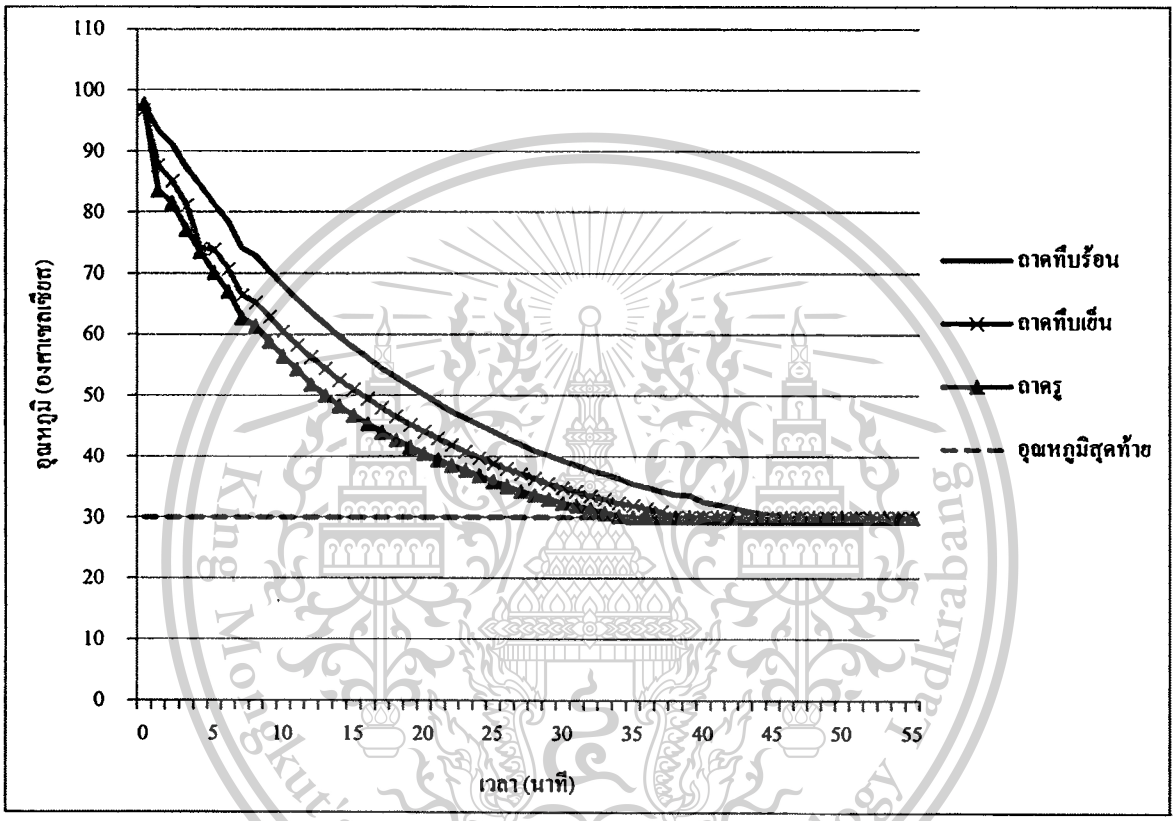


เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

รูปที่ 4.5 เวลาการทำให้เย็นจากภาชนะแต่ละชนิดของห้องยิงบาร์โค้ด

จากกราฟรูปที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ยของการทดลองลดอุณหภูมิของเค้กถ้วย LPในบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส) คือ เวลาที่ใช้ลดอุณหภูมิเฉลี่ยด้วยวิธีนี้มีค่าคือ 45.37 นาที จากของเดิมที่ใช้เวลา 3,600 วินาที ต่อ 3 รถเข็น หรือ คิดเป็นเวลา 60 นาที เวลาของสถานีงานลดลงไป 14.63 นาที (903 วินาที)

และเมื่อนำวิธีการเปลี่ยนถาดเพื่อช่วยในการระบายความร้อนมาทดลองควบคู่ไปพร้อมกัน จะได้ผลเส้นแสดงผลของกราฟของถาดทึบเย็นและถาดร้อนเพิ่มเข้ามา ดังกราฟรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 เวลาการทำให้เย็นจากภาชนะแต่ละชนิดของห้องยิงบาร์โค้ดเทียบแต่ละภาชนะ

จากกราฟรูปที่ 4.6 สามารถนำมาสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลผลการทดลองห้องยิงบาร์โค้ด

ภาชนะ	เวลาการทำให้เย็น (นาที)	เวลาการทำให้เย็น (นาที)	อุณหภูมิห้องทดลองเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
ถาดทึบร้อน	45.37	2,737	20.50
ถาดทึบเย็น	38.05	2,285	20.50
ถาดรู	34.15	2,055	20.50

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ในกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อนไปควบคู่กับการลดอุณหภูมิห้อง จะทำให้การใช้เวลาในการทำให้เย็นลดลง ประสิทธิภาพการทำให้เย็นของเค้กถ้วย LP เพิ่มมากขึ้น โดยในห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส) จะทำให้อุณหภูมิของเค้กถ้วย LP ลดลงเร็วกว่าในสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (อุณหภูมิเฉลี่ย 21.33 องศาเซลเซียส) แม้อุณหภูมิจะแตกต่างกันเพียง 1 องศาเซลเซียส

แต่ในการคำนวณเวลาการผลิตในสถานีงานทำให้เย็นนั้น เนื่องด้วยการทำงานในสถานีงานอบมีเตาอบอยู่ 3 เตาซึ่งทำให้สามารถอบได้พร้อมกันทั้ง 3 รถเข็น ส่งผลให้สถานีงานทำให้เย็นใช้เวลาในการทำให้เย็นพร้อมกัน 3 รถเข็นเช่นเดียวกัน ฉะนั้นหากนำมาคิดเวลาของ 1 รถเข็น ข้อมูลก็จะเปลี่ยนแปลงไปดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เวลาในการทำให้เย็นของ 1 รถเข็น

ภาชนะ	สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย เวลา (วินาทีต่อรถเข็น)	ห้องยิงบาร์โค้ด เวลา(วินาทีต่อรถเข็น)
ถาดทึบร้อน	1,011	912
ถาดทึบเย็น	890	761
ถาดรู	821	685

แต่เนื่องด้วยในการเปลี่ยนภาชนะที่ใช้ในการระบายความร้อนจะต้องมีผลเวลาของการหยิบจับเพิ่มเข้ามาด้วย ดังแสดงดังตารางที่ 4.6 ของบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย และตารางที่ 4.7 ของห้องยิงบาร์โค้ด

ตารางที่ 4.6 เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาดของบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

ภาชนะ	เวลาที่ทำให้เย็น (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาด (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลารวม (วินาทีต่อรถเข็น)
ถาดทึบร้อน	1011	-	1011
ถาดทึบเย็น	890	147	1,038
ถาดรู	821	147	969

ตารางที่ 4.7 เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาดของห้องยิงบาร์โค้ด

ภาชนะ	เวลาที่ทำให้เย็น (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลาที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนถาด (วินาทีต่อรถเข็น)	เวลารวม (วินาทีต่อรถเข็น)
ถาดทึบร้อน	912	-	912
ถาดทึบเย็น	761	147	909
ถาดรู	685	147	832

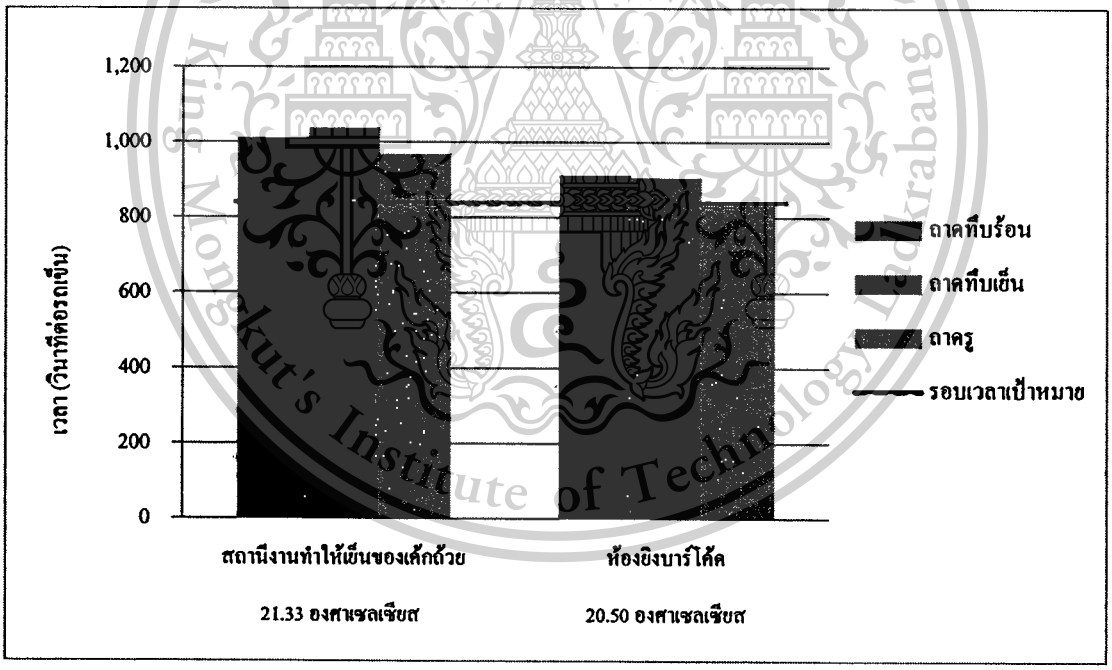
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial u
the document whe

เวลาของกระบวนการทำให้เย็นรวมหลังจากรวมเวลาของการเปลี่ยนถาดจากตารางที่ 4.6 และตารางที่ 4.7 สามารสรุปข้อมูลได้ดังนี้

ตารางที่ 4.8 เวลาในการทำให้เย็นต่อ 1 รถเข็นหลังการแก้ไขทางด้านเครื่องจักร

ภาชนะ	สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย เวลา (วินาทีต่อรถเข็น)	ห้องยิงบาร์โค้ด เวลา (วินาทีต่อรถเข็น)
ถาดทึบร้อน	1011	912
ถาดทึบเย็น	1,038	909
ถาดรู	969	832

จากตารางที่ 4.8 จะเหลือค่าตัวหนาที่แสดงไว้คือค่าเวลาที่ต่ำกว่ารอบเวลาเป้าหมาย 836 วินาทีเพียงค่าเดียว โดยนำตารางดังกล่าวมาเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 การเปรียบเทียบการเย็นตัวในแต่ละห้อง รวมเวลาการหยิบ

จากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าเมื่อรวมเวลาของการเปลี่ยนถาดเข้าไปแล้ว ค่าเวลาของการทำให้เย็นในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยจะเกินจากค่าของวิธีที่ใช้ในปัจจุบัน (ใช้ถาดทึบร้อน) และเวลาการทำให้เย็นของห้องยิงบาร์โค้ดมีค่าใกล้เคียงกับการใช้ถาดทึบร้อนในห้องยิงบาร์โค้ดมาก คือ แตกต่างกันอยู่ 3 วินาที

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use, and no modification of the document when use.

ส่วนเวลาการทำให้เย็นของถาดรูในห้องยิงบาร์โค้ด เมื่อรวมค่าเวลาของการเปลี่ยนถาดเข้าไปแล้ว ทำให้มีเวลาในการทำให้เย็นลดลงเกือบใกล้เคียงรอบเวลาเป้าหมาย คือ น้อยกว่ารอบเวลาเป้าหมายเพียง 2 วินาที ถือเป็นค่าเวลาที่ดีที่สุด ที่เหมาะสมสำหรับการแก้ไขปัญหาการทำให้เย็น

แต่อย่างไรก็ตามในการเปลี่ยนภาชนะนอกจากจะเป็นการเพิ่มเวลาการทำงานจากเดิมแล้ว ยังเป็นการเพิ่มการงานให้กับพนักงานในสายการผลิตและเป็นการเพิ่มต้นทุนโดยรวมอีกด้วย ข้อมูลดังกล่าวจึงไม่เพียงพอต่อการพิจารณาเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสม จึงต้องมีการวิเคราะห์ในผลกระทบด้านอื่นๆด้วยดังนี้

<u>ข้อมูลในการตัดสินใจ</u>

ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจ ผู้วิจัยจะคิดจากการคำนวณซึ่งจะประมาณเป็นค่าต่อ 1 วัน โดยจะพิจารณาจากค่าต่างๆ ได้แก่ เวลาในการทำให้เย็น เวลาที่ลดลงจากเดิม (เดิม 1,200 วินาที) ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น และกำไรสุทธิเมื่อหักต้นทุนจากค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เพื่อใช้ประกอบกับการตัดสินใจเลือกทางเลือกต่างๆ ดังต่อไปนี้

$$\text{จำนวนรถเข็นต่อวัน} = \frac{41{,}300 \text{ ชิ้นต่อวัน}}{32 \text{ ถาดต่อรถเข็น} \times 15 \text{ ชิ้นต่อถาด}}$$

$$= 86.04 \cong 87 \text{ รถเข็นต่อวัน}$$

ก. <u>ห้องบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย</u>

1. <u>ถาดทึบร้อน การทำให้เย็นในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย</u>โดยใช้ถาดทึบร้อน จะเปลี่ยนแปลงจากเดิมแค่เพียงอุณหภูมิห้องโดยไม่มีต้นทุนด้านใดๆ เพิ่มขึ้น คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 1,011 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 87,986 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง

= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 87,986 วินาทีต่อวัน

= 104,400 วินาทีต่อวัน – 87,986 วินาทีต่อวัน

= 16,413 วินาทีต่อวัน

$$\text{ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น} = \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$$

$$= \frac{16{,}413 \text{ วินาทีต่อวัน}}{1{,}011 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$$

= 16.229 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น

= 7,790 ชิ้นต่อวัน

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม

= (0.5 x12 x 7,790) – 0

= 46,740.00 บาทต่อวัน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2. ถาดทึบเย็น การทำให้เย็นในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยโดยใช้ถาดทึบเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิห้อง เวลาในการเปลี่ยนถาด และต้นทุนเพิ่มจากอุปกรณ์และพนักงานซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่อไป คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการหยิบขนม = เวลาหยิบต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน
= 147 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน
= 12,862 วินาทีต่อวัน

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน
= 890 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน
= 77,488 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง
= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 90,350 วินาทีต่อวัน
= 104,400 วินาทีต่อวัน – 90,350 วินาทีต่อวัน
= 14,049 วินาทีต่อวัน

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{14,049 \text{ วินาทีต่อวัน}}{1,038 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$

= 13.52 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น
= 6,489 ชิ้นต่อวัน

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม
= (0.5 x12 x 6,489) – 2,688.04
= 36,245.96 บาทต่อวัน

3. ถาดรู การทำให้เย็นในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยโดยใช้ถาดรู จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิห้อง เวลาในการหยิบจับ ต้นทุนเพิ่มจากอุปกรณ์และพนักงานซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่อไป คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการหยิบขนม = เวลาหยิบต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน
= 147 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน
= 12,862 วินาทีต่อวัน

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน
= 821 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน
= 71,455 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง
= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 84,318 วินาทีต่อวัน
= 104,400 วินาทีต่อวัน – 84,318 วินาทีต่อวัน
= 20,081 วินาทีต่อวัน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial u
the document when use.

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{20{,}081 \text{ วินาทีต่อวัน}}{994 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$

= 20.18 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น

= 9,687 ชิ้นต่อวัน

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม

= (0.5 x12 x 9,687) – 2,688.04

= 55,433.96 บาทต่อวัน

ข. <u>ห้องยิงบาร์โค้ด</u>

1. <u>ถาดทึบร้อน การทำให้เย็นในบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด</u>โดยใช้ถาดทึบร้อน จะเปลี่ยนแปลงจากเดิมแค่เพียงอุณหภูมิห้องโดยไม่มีต้นทุนด้านใดๆ เพิ่มขึ้น คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 912 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 79,372 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง

= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 79,372 วินาทีต่อวัน

= 104,400 วินาทีต่อวัน – 79,372 วินาทีต่อวัน

= 25,027 วินาทีต่อวัน

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{25{,}027 \text{ วินาทีต่อวัน}}{994 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$

= 25.15 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น

= 12,073 ชิ้นต่อวัน

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม

= (0.5 x 12 x 12,073) – 0

= 72,441.52 บาทต่อวัน

2. <u>ถาดทึบเย็น การทำให้เย็นในบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด</u>โดยใช้ถาดทึบเย็น จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิห้อง เวลาในการเปลี่ยนถาด และต้นทุนเพิ่มจากอุปกรณ์และพนักงานซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่อไป คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการหยิบขนม = เวลาหยิบต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 147 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 12,862 วินาทีต่อวัน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเนื้อหา
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 761 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 66,265 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง

= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 79,127.37 วินาทีต่อวัน

= 104,400 วินาทีต่อวัน – 79,127.37 วินาทีต่อวัน

= 25,272 วินาทีต่อวัน

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{25{,}272 \text{ วินาทีต่อวัน}}{994 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$

= 25.39 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น

= 12,187 ชิ้นต่อวัน

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม

= (0.5 x 12 x 12,187) – 2,688.04

= 70,435.16 บาทต่อวัน

3. ถาดรู การทำให้เย็นในบริเวณห้องยิงบาร์โค้ดโดยใช้ถาดรู จะมีการเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิห้อง เวลาในการเปลี่ยนถาด ต้นทุนเพิ่มจากอุปกรณ์และพนักงานซึ่งจะแสดงรายละเอียดต่อไป คิดค่าต่างๆ ได้ดังนี้

เวลาในการหยิบขนม = เวลาหยิบต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 147 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 12,862 วินาทีต่อวัน

เวลาในการทำให้เย็น = เวลาในการทำให้เย็นต่อรถเข็น x จำนวนรถเข็นต่อวัน

= 685 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน

= 59,595 วินาทีต่อวัน

เวลาที่ลดลง = เวลาที่ให้ในการทำให้เย็นในปัจจุบัน – เวลาหลังการปรับปรุง

= (1,200 วินาทีต่อรถเข็น x 87 รถเข็นต่อวัน) – 72,457 วินาทีต่อวัน

= 104,400 วินาทีต่อวัน – 72,457 วินาทีต่อวัน

= 31,942 วินาทีต่อวัน

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{31{,}942 \text{ วินาทีต่อวัน}}{994 \text{ วินาทีต่อรถเข็น}}$

= 32.10 รถเข็นต่อวัน x 480 ชิ้นต่อรถเข็น

= 15,408 ชิ้นต่อวัน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

กำไรสุทธิ = (50%ราคาขาย x จำนวนชิ้น) – ต้นทุนเพิ่ม

= (0.5 x 12 x 15,408) – 2,688.04

= 89,759.96 บาท

จากการคำนวณค่าต่างๆ ทั้งหมดที่ใช้ประกอบกับการตัดสินใจ (ข้อมูลคิดเป็นต่อวัน) สามารถนำมาสรุปเป็นกราฟได้ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 สรุปข้อมูลประกอบการตัดสินใจอุณหภูมิที่ใช้ในสถานีงานทำให้เย็น

ข้อมูลในการตัดสินใจ	สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย			ห้องยิงบาร์โค้ด		
	ถาดทึบร้อน	ถาดทึบเย็น	ถาดรู	ถาดทึบร้อน	ถาดทึบเย็น	ถาดรู
เวลาในการทำให้เย็น (วินาที)	87,986	77,488	71,455	79,372	66,265	59,595
เวลาในการหยิบขนม (วินาที)	-	12,862	12,862	-	12,862	12,862
เวลาที่ลดลง (วินาที)	16,413	14,049	20,081	25,027	25,272	31,942
ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (ชิ้น)	7,790	6,489	9,687	12,073	12,187	15,408
กำไรสุทธิ (บาท)	46,740	36,245	55,433	**72,441**	70,435	**89,759**

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นได้ว่ากำไรสุทธิต่อวันในห้องยิงบาร์โค้ดจะมีค่าสูงกว่าในสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยมาก แสดงให้เห็นถึงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการทำให้เย็นของเค้กถ้วย LP คือ ยิ่งอุณหภูมิลดลงมากเท่าไร ก็ยิ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำให้เย็นสูงขึ้น รอบเวลาลดลง และทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นตามมา

ในการตัดสินใจ ผู้วิจัยจึงเลือกนำข้อมูลของห้องยิงบาร์โค้ดมาพิจารณา 2 กรณี ได้แก่ กรณีถาดทึบร้อน คือ ไม่มีการเปลี่ยนถาด ไม่มีผลของเวลาการเปลี่ยนถาดเข้ามาเกี่ยวข้อง และถาดรู ซึ่งมีผลของเวลาการเปลี่ยนถาดเข้ามาเกี่ยวข้องแต่ให้รอบเวลาที่ดีกว่าถาดทึบเย็น จึงนำเสนอเป็น 2 ทางเลือกนี้แบบแจกแจงข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.10 และตารางที่ 4.11

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.10 การแจกแจงข้อมูลของถาดทึบร้อน ที่ห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส)

หัวข้อ	รายละเอียด	จำนวน	ราคา (บาทต่อวัน)	เวลา (วินาทีต่อวัน)
ราคา	- ถุงมือกันความร้อน	-	-	-
	- พนักงาน 2 คนต่อกะ	-	-	-
	รวม	-	-	-
วิธีการ	1. นำถาดทึบร้อนขึ้นชั้น			
	2. หยิบขนมพิงข้างขอบหลุม			
เวลารวม	หยิบขนม 87 รถเข็น	-	-	-
	ทำให้เย็นทำ 87 รถเข็น	41,760 ชิ้นต่อวัน	-	79,372
	รวม	41,760 ชิ้นต่อวัน	-	79,372
	เวลาที่ลดลง	-	-	25,027
ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น	12,073	72,441	
กำไรสุทธิ			72,441	

ตารางที่ 4.11 การแจกแจงข้อมูลของถาดรู ที่ห้องยิงบาร์โค้ด (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส)

หัวข้อ	รายละเอียด	จำนวน	ราคา (บาทต่อวัน)	เวลา (วินาทีต่อวัน)
ราคา	- ถุงมือกันความร้อน	2 คู่	0.5	-
	- พนักงาน 2 คนต่อกะ	4 คน	2,687	-
	รวม		2,688	-
วิธีการ	1. หยิบถาดรูมาวางรอ			
	2. หยิบถาดหลุมจากชั้น			
	3. แกะขนมออกจากถาดหลุม			
	4. วางขนมบนถาดใหม่			
	5. นำถาดรูขึ้นชั้น			
เวลารวม	หยิบขนม 87 รถเข็น	41,760 ชิ้นต่อวัน	-	12,862
	ทำให้เย็นทำ 87 รถเข็น	41,760 ชิ้นต่อวัน	-	59,595
	รวม	41,760 ชิ้นต่อวัน	-	72,457
	เวลาที่ลดลง	-	-	31,942
ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น	ผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น	15,408	92,448	
กำไรสุทธิ			89,759	

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

จะเห็นได้ว่าในการแก้ไขปัญหาการทำให้เย็นด้วยการลดอุณหภูมิห้องให้เหลือประมาณ 20 องศาเซลเซียส จะทำกำไรเพิ่มขึ้น 72,441.52 บาทต่อวัน ในกรณีไม่เปลี่ยนถาดคือใช้ถาดทึบร้อนเช่นเดิม และทำกำไรเพิ่มขึ้น 89,759.96

บาทต่อวัน ในกรณีเปลี่ยนถาดเป็นถาดรูซึ่งระบายความร้อนได้ดีกว่า ซึ่งเหมาะแก่การลงทุนในระยะสั้นและสามารถแก้ไขปัญหารอบเวลาการทำงานในสถานีงานทำให้เย็นได้ด้วย

และเนื่องจากผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย LP เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทอาหาร เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านวิธีการทำงานแล้ว จึงจำเป็นต้องมีการทดสอบคุณภาพของเนื้อเค้กตามคู่มือการตรวจสอบคุณภาพของบริษัท ซีพี ค้าปลีกและการตลาด จำกัด (กิจการเบเกอรี่) ซึ่งทดสอบมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่องเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร โดยจะทดสอบเนื้อเค้กเป็นเวลา 5 วัน และศึกษาจำนวนจุลินทรีย์ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของเนื้อเค้กในแต่ละวันว่ามีค่าดังกล่าวเกินค่าที่ควบคุมหรือไม่ ซึ่งมีผลการตรวจสอบจากห้องทดลองดังไปนี้ ซึ่งหัวข้อที่มีความสำคัญดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 คือ

- ทดสอบปริมาณของจุลินทรีย์ ต้องน้อยกว่า $1x10^4$ cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 100 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ MPN Escherichia ต้องน้อยกว่า 3 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ Staphylococcus Auteurs ต้องน้อยกว่า 10 cfu ต่อกรัม
- ทดสอบปริมาณของ Salmonella spp. ต้องไม่พบใน 25 กรัม

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบทางชีววิทยาของเค้กถ้วย LP ที่ทดสอบการทำให้เย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

สถานะผลิตภัณฑ์	วันที่ทดสอบ	เชื้อจุลินทรีย์รวม (TPC) ใน 1 กรัม	โคลิฟอร์ม (Coliform) ใน 1 กรัม	Escherichia coli ใน 1 กรัม	Staphylococcus auteur ใน 1 กรัม	Salmonella spp. ใน 25 กรัม	ยีสต์ ใน 1 กรัม	รา ใน 1 กรัม	Bacillus cereus ใน 0.01กรัม	Clostridium Perfringens ใน 1 กรัม	ความชื้น	ค่า pH	Water Activities
จุดเริ่มต้น	9 ธค 54	30	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	23.66	8.61	0.94
อายุ 1 วัน	10 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	23.50	8.24	0.92
อายุ 2 วัน	11 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	24.03	8.26	0.92
อายุ 3 วัน	12 ธค 54	20	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	25.50	8.10	0.92
อายุ 4 วัน	13 ธค 54	TNTC	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	25.30	8.30	0.88
หมดอายุ	14 ธค 54	100	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	23.56	8.17	0.85
หลังหมดอายุ 1 วัน	15 ธค54	100	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	22.79	8.08	0.90

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

ตารางที่ 4.13 ผลการทดสอบทางชีววิทยาของเค้กถ้วย LP ที่ทดสอบการทำให้เย็นบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด

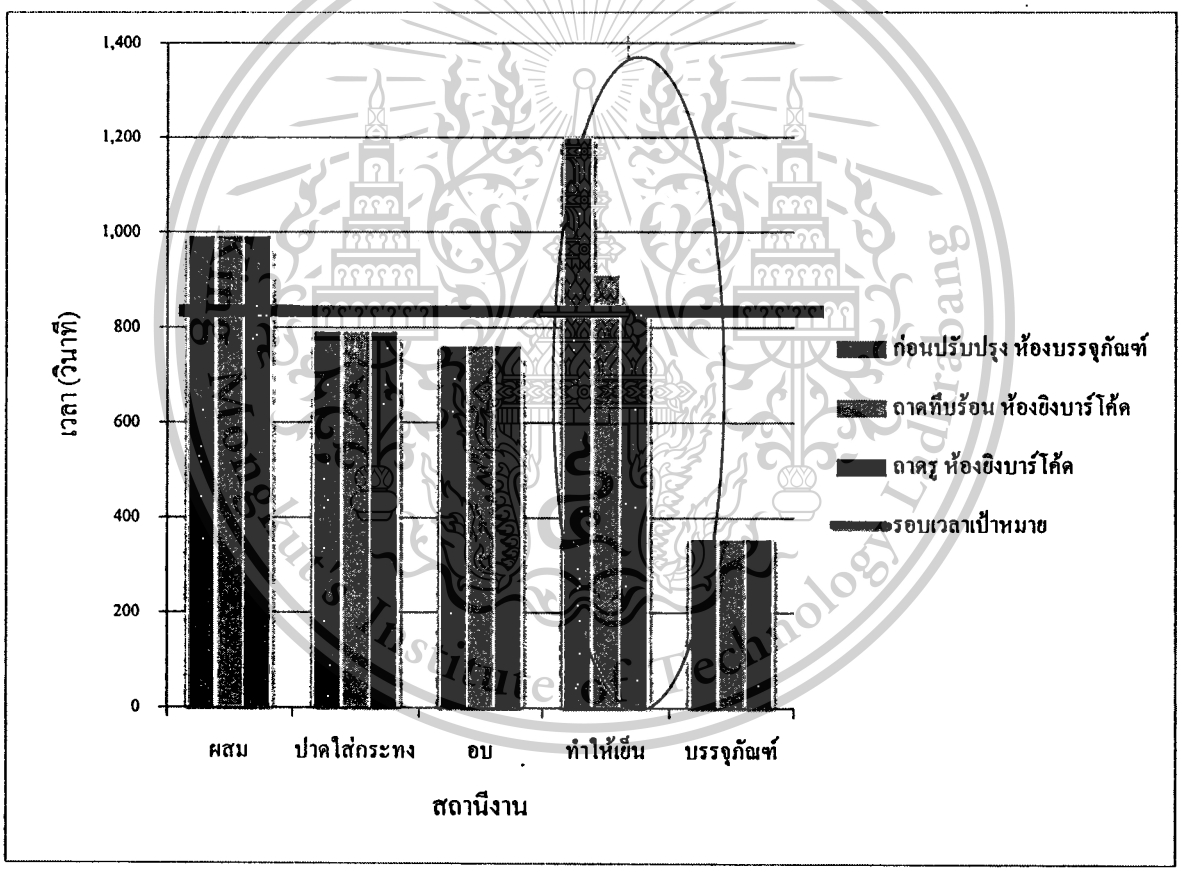
สถานะผลิตภัณฑ์	วันที่ทดสอบ	เชื้อจุลินทรีย์รวม (TPC) ใน 1 กรัม	โคลิฟอร์ม (Coliform) ใน 1 กรัม	Escherichia coli ใน 1 กรัม	Staphylococcus auteur ใน 1 กรัม	Salmonella spp. ใน 25 กรัม	ยีสต์ ใน 1 กรัม	รา ใน 1 กรัม	Bacillus cereus ใน 0.01กรัม	Clostridium Perfringens ใน 1 กรัม	ความชื้น	ค่า pH	Water Activities
จุดเริ่มต้น	9 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	27.10	8.71	0.94
อายุ 1 วัน	10 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	22.36	8.53	0.90
อายุ 2 วัน	11 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	25.20	8.60	0.91
อายุ 3 วัน	12 ธค 54	10	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	36.13	8.31	0.93
อายุ 4 วัน	13 ธค 54	2200	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	25.80	8.61	0.92
หมดอายุ	14 ธค 54	100	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	45.96	8.43	0.92
หลังหมดอายุ 1 วัน	15 ธค54	100	น้อยกว่า 10	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	น้อยกว่า 100	ไม่พบ	24.01	8.17	0.95

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

จากตารางที่ 4.13 แสดงผลการทดสอบด้านจุลินทรีย์แต่ละประเภทที่มีค่ากำหนดไว้ในมาตรฐานของบริษัทและหน่วยงานของรัฐ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า จุลินทรีย์โดยรวมของเค้กถ้วย LP จะต้องไม่เกิน 3,000 cfu ใน 1 กรัม ซึ่งผลการทดสอบของเค้กถ้วย LPในบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (อุณหภูมิเฉลี่ย 21.33 องศาเซลเซียส) ปรากฏว่าผลจุลินทรีย์รวมมีค่าเกินจากปกติ แต่เมื่อนำผลของการทดสอบในห้องบาร์โค้ด ซึ่งมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า (อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส) พบว่าไม่เกินปัญหา แสดงให้เห็นว่าความผิดปกติของจุลินทรีย์ไม่ได้เกิดจากอุณหภูมิที่ลดลง แต่อาจเกิดจากการสัมผัสเนื้อเค้กมากเกินไปในขั้นตอนของการนำไปบรรจุภัณฑ์เพื่อส่งยังห้องตรวจสอบคุณภาพ

นอกจากนี้ยังมีการทดสอบด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสโดยให้พนักงานในบริษัทที่ผ่านเกณฑ์การแยกแยะรสชาติและเนื้อสัมผัสมาทดลองรับประทานเค้กถ้วย LP ที่ทำการทดลองพบว่ารสชาติไม่แตกต่างจากของมาตรฐาน

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปได้ว่าอุณหภูมิที่ลดลงไม่มีผลต่อคุณภาพของเค้กถ้วย LP และสามารถลดลงได้ถึงประมาณ 20 องศาเซลเซียสเพื่อรอบเวลาการทำงานที่ดีที่สุดในสถานีงานทำให้เย็น



รูปที่ 4.8 การเปรียบเทียบเวลาหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นในแต่ละสถานีงาน

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use
the docum

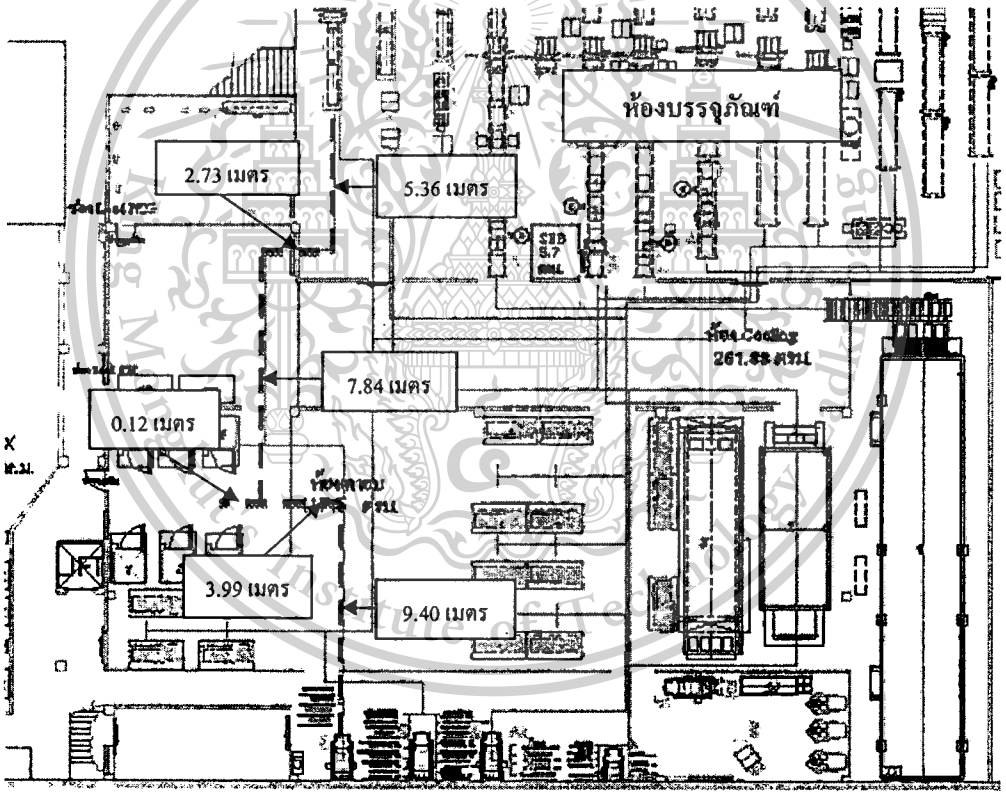
จากกราฟรูปที่ 4.8 แสดงผลการแก้ไขในสถานีงานทำให้เย็นเปรียบเทียบรอบเวลาการทำงานในปัจจุบัน รอบเวลาการทำงานการทำให้เย็นโดยเปลี่ยนอุณหภูมิห้อง (ห้องบาร์โค้ด อุณหภูมิเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส) และรอบเวลาการทำให้เย็นโดยใช้ถาดรูควบคู่ไปกับการเปลี่ยนอุณหภูมิห้อง ซึ่งวิธีการทั้งสองวิธีการเป็นวิธีที่ผู้วิจัยแนะนำให้เกิดการปรับปรุง เพราะให้ประสิทธิภาพมากที่สุดด้วยการลงทุนที่เท่ากันหากไม่มีผลกระทบกับปัญหาในการจ้างพนักงานเพิ่ม

4.1.3 การแก้ไขปัญหาด้านวิธีการ

จากการแก้ไขปัญหาก่อนหน้า คือ การแก้ไขปัญหาทางด้านเครื่องจักร พบว่า เมื่อลดอุณหภูมิลงจะทำให้ประสิทธิภาพการทำให้เย็นดีขึ้น สามารถลดรอบเวลาการทำงานได้ แต่สิ่งต่อมาที่ผู้วิจัยสนใจ คือ การควบคุมอุณหภูมิห้องของเครื่องจักร เนื่องจากการทำงานในปัจจุบันเป็นการตั้งเค้กถ้วย LP ที่อบเสร็จแล้วทิ้งไว้ในส่วนสถานีงานทำให้เย็นในปัจจุบันเป็นห้องเปิดใกล้กับสถานีงานบ่รรจุภัณฑ์ ทำให้อุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ถูกตั้งเอาไว้ เกิดประสิทธิภาพการทำงานที่ไม่เต็มที่ ทางผู้วิจัยนำเสนอการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ โดยการสร้างห้องปิด โดยมี 3 บริเวณ ดังต่อไปนี้

4.1.3.1 <u>ทางเลือกที่ 1: บริเวณหน้าสถานีงานบรรจุภัณฑ์</u>

บริเวณหน้าสถานีงานบรรจุภัณฑ์ คือ บริเวณที่การทำงานในปัจจุบัน ที่ตั้งอยู่หน้าเครื่องบรรจุภัณฑ์ ของสายการผลิตเค้กถ้วย LP มีลักษณะเส้นทางการเคลื่อนย้ายวัสดุตามรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของห้องบรรจุภัณฑ์ ทางเลือกที่ 1

จากรูปที่ 4.9 จะเห็นได้ว่าเป็นการเดินทางของสายการผลิตในปัจจุบัน วิธีดังกล่าวจึงไม่กระทบกับเส้นทางการเดินสายการผลิตของผลิตภัณฑ์อื่น และมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อประกอบการพิจารณาดังตารางที่ 4.14

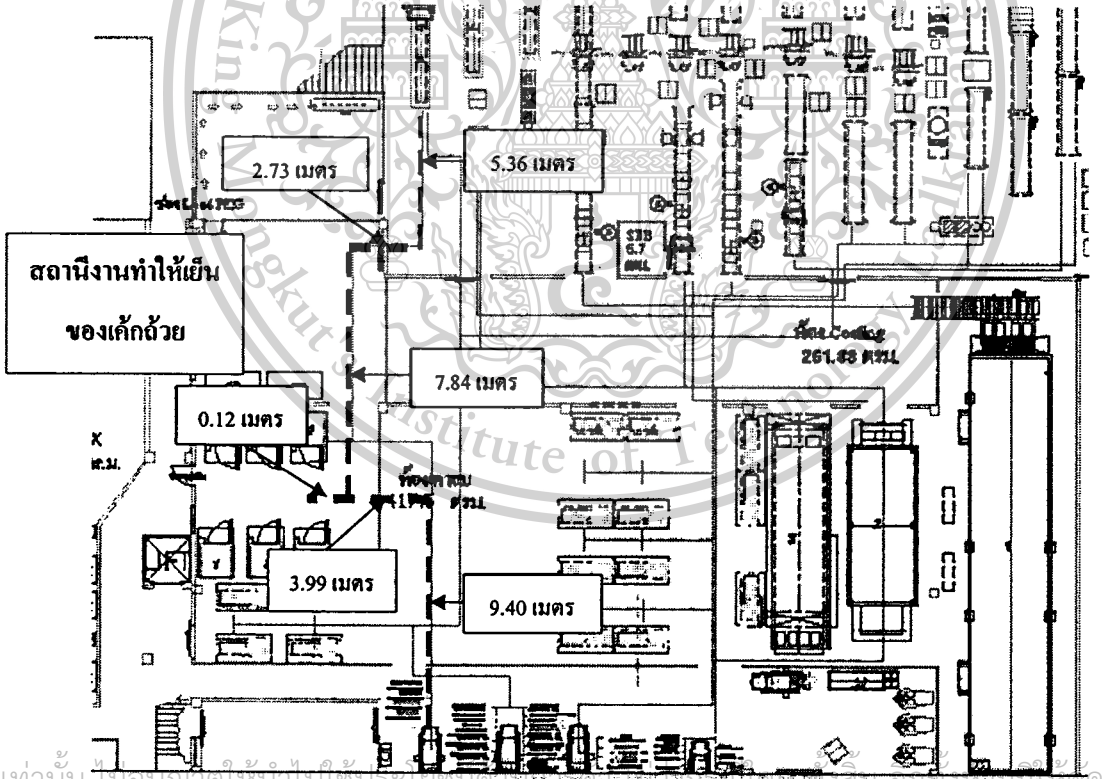
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.14 การพิจารณาห้องบรรจุภัณฑ์

หัวข้อ	รายละเอียด	
ขนาดห้อง	5.00 เมตรx5.00เมตรx2.85 เมตร	
พื้นที่	4.05x5.05 ตารางเมตร	20.45 ตารางเมตร
ผลกระทบกับผลิตภัณฑ์	เค้กบัตเตอร์	
ระยะทาง	29.44 เมตร	
เวลาการเคลื่อนที่	124 วินาทีต่อรถเข็น	10,826 วินาทีต่อวัน
ราคา	แผ่นกั้นห้อง 4.05+5.05 เมตร	6,370 บาทต่อวัน

4.1.3.2 <u>ทางเลือกที่ 2: บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย</u>

บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย เป็นเส้นทางเดียวกับที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของรถเข็นในปัจจุบัน จึงใช้เวลาในการเคลื่อนที่ที่เท่ากัน การทำงานในปัจจุบัน ซึ่งมีลักษณะเส้นทางการเคลื่อนย้ายวัสดุตามรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย ทางเลือกที่ 2

จากรูปที่ 4.10 จะเห็นได้ว่าเป็นเส้นทางการเดินแบบวิธีแรกที่นำเสนอ และมีเส้นทางการเดินเหมือนกัน แตกต่างกันที่ผลิตภัณฑ์จะหยุดพักในห้องทำให้เย็นของเค้กถ้วยแทนที่จะไปพักที่หน้าสถานีงานบรรจุภัณฑ์ เนื่องด้วย

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า แสวงกำไร ทั้งสิ้น ยกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use, profit, reproduction, adaptation of
the document when use.

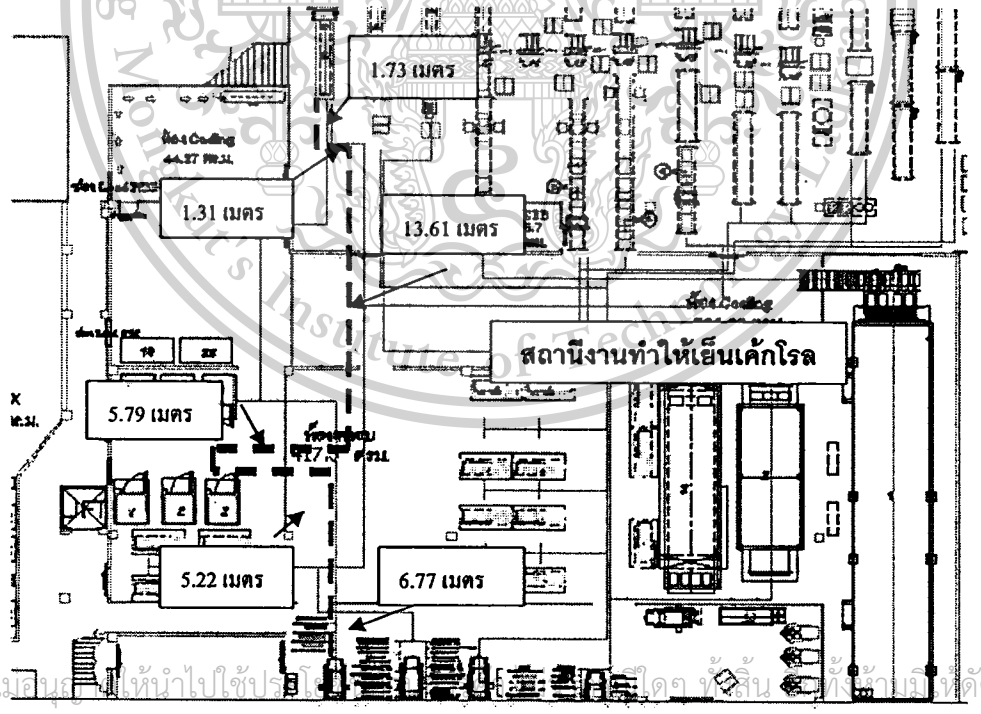
พื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะเป็นห้องและสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่า การปรับเปลี่ยนสถานีงานทำให้เย็นเป็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อประกอบการพิจารณาดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การพิจารณาบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย

หัวข้อ	รายละเอียด	
ขนาดห้อง	7.59 เมตรx7.31 เมตรx2.85 เมตร	
พื้นที่	5.05x6.70 ตารางเมตร	33.83 ตารางเมตร
ผลกระทบกับผลิตภัณฑ์	เค้กถ้วย	
ระยะทาง	29.44 เมตร	
เวลา	124.44 วินาทีต่อรถเข็น	3,306 วินาทีต่อวัน
ราคา	แผ่นกั้นห้อง 5.05+6.70 เมตร	8,225 บาทต่อวัน

4.1.3.3 <u>ทางเลือกที่ 3 : บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล</u>

บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล เป็นบริเวณที่ทำให้เกิดเส้นทางการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์เกือบจะเป็นเส้นตรง ซึ่งมีลักษณะเส้นทางการเคลื่อนย้ายวัสดุตามรูปที่ 4.11



เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้อ
use only, not allowed for commercial use.
the document

รูปที่ 4.11 เส้นทางการเดินตลอดกระบวนการของสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล ทางเลือกที่ 3

จากรูปที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์จะค่อนข้างเป็นเส้นตรง และบริเวณทำให้เย็นของเค้กโรลยังเป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิไว้แล้ว แต่จะกระทบกับผลิตภัณฑ์เค้กโรลซึ่งมีความต้องการเป็นอันดับ 1 ของทางบริษัท โดยมีข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อประกอบการพิจารณาดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 การพิจารณาบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของผลิตภัณฑ์เค้กโรล

หัวข้อ	รายละเอียด	
ขนาดห้อง	2.94 เมตรx5.12 เมตรx2.85 เมตร	
พื้นที่	2.94x5.12 ตารางเมตร	15.05 ตารางเมตร
ผลกระทบกับผลิตภัณฑ์	เค้กโรล	
ระยะทาง	34.43 เมตร	
เวลา	145.53 วินาทีต่อรถเข็น	12,611 วินาทีต่อวัน
ราคา	แผ่นกั้นห้อง 5.12 เมตร	3,584 บาทต่อวัน

จากการศึกษาในแต่ละหัวข้อจะพบว่ามีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องระยะทาง เวลา แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดคือในส่วนของผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องนำไปศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

4.2 การแก้ไขปัญหาในสถานีงานผสม

ปัญหาการทำงานในสถานีงานผสม เป็นปัญหาต่อมาที่ทางผู้วิจัยสนใจ จากหัวข้อ 3.4.2 ซึ่งแสดงถึงรอบเวลาที่เป็นปัญหาเกิดจากเนื้อเค้กเนยซึ่งมีผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด คือเค้กเนยและเค้กมาร์เบิ้ล ทางผู้วิจัยจึงเน้นการแก้ปัญหาหลักไปที่เนื้อเค้กเนย โดยการวิเคราะห์จากแผนผังสาเหตุและผลพบว่าปัญหาของสถานีงานผสม น่าจะเกิดจาก 3 สาเหตุดังต่อไปนี้

4.2.1 ความเร็วรอบของเครื่องแบร์ 60 ลิตร

4.2.2 พนักงานในสายการผลิต

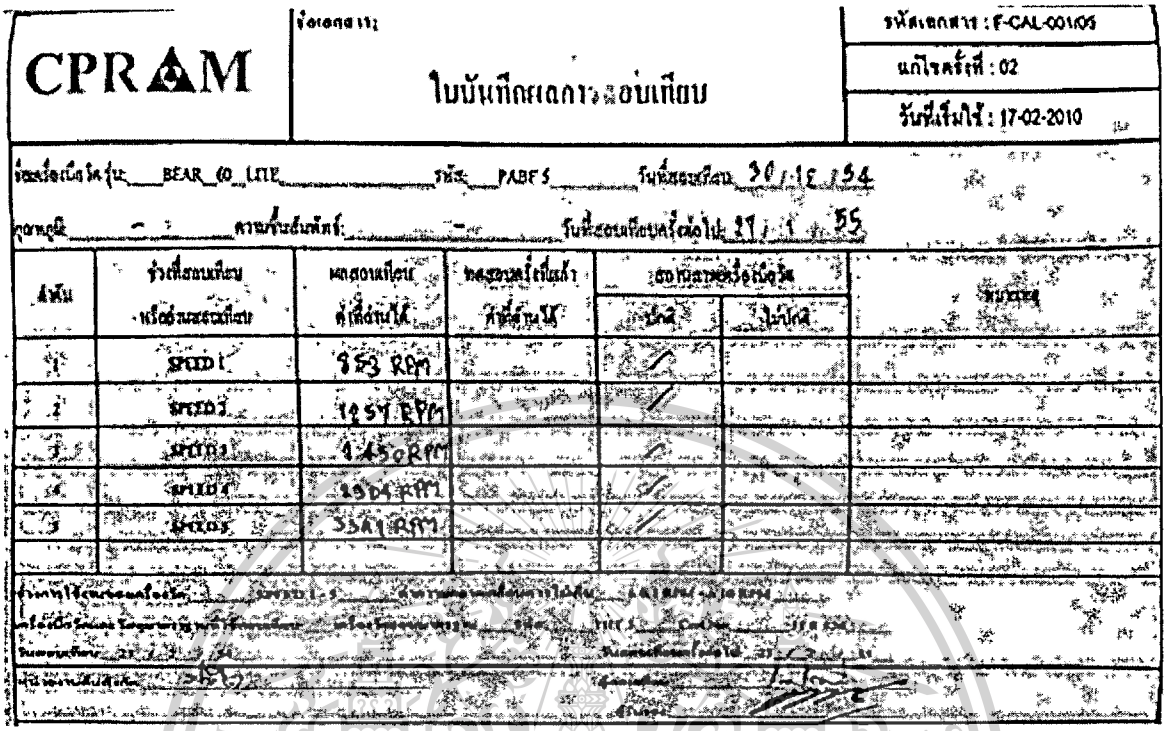
4.2.3 คู่มือการทำงานของสถานีงานผสม

ซึ่งที่ทางผู้วิจัยได้ไปตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของสถานีงานผสมเพื่อจะได้ทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดเวลาในสถานีงาน ซึ่งได้ผลของการตรวจสอบดังต่อไปนี้

4.2.1 ความเร็วรอบของเครื่องแบร์ 60 ลิตร

เครื่องจักรหลักที่ใช้ในสถานีงานผสม คือ เครื่องแบร์ 60 ลิตรที่มีอายุการใช้งานยาวนาน อาจมีประสิทธิภาพของเครื่องจักร ไม่เหมาะสมกับการทำงานในปัจจุบัน และทำให้เนื้อแป้งเค้กไม่ได้คุณภาพในเวลาที่กำหนดไว้ในคู่มือการทำงาน ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการตรวจสอบค่าความเร็วรอบของเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร โดยได้ศึกษาข้อมูลการตรวจสอบจากหน่วยงาน ตรวจวัดเครื่องจักร (Calibrate) ซึ่งมีมาตรฐานของเครื่องแบร์ 60 ลิตรซึ่งเครื่องผสมแบร์ 60 ลิตร ในสายการผลิตเค้กถ้วย LP เป็นเครื่อง รหัส PABF 5 และ PABF 9 ซึ่งทางหน่วยงานตรวจวัดเครื่องจักร ได้ตรวจสอบค่าความเร็วรอบไว้ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13 (เอกสารบันทึกผลสอบเทียบ CPRAM, 2553)

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิง
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



CPRAM

ใบบันทึกผลการทอนเทียบ

รหัสเอกสาร : F-CAL-001/05
แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่เริ่มใช้ : 17-02-2010

ชื่อเครื่องมือวัดรุ่น BEAR_60_LITE รหัส PABF5 วันที่สอบเทียบ 30 / 12 / 54

ลูกค้า - ตามใบส่งสินค้าที่ - วันที่สอบเทียบครั้งต่อไป 29 / 1 / 55

ลำดับ	ช่วงที่สอบเทียบ หรือจุดสอบเทียบ	ผลสอบเทียบ ค่าที่อ่านได้	ผลสอบครั้งก่อน ค่าที่อ่านได้	ยอมรับการใช้งาน ใช่	ยอมรับการใช้งาน ไม่ใช่	หมายเหตุ
1	SPEED 1	953 RPM		/		
2	SPEED 2	1457 RPM		/		
3	SPEED 3	1450 RPM		/		
4	SPEED 4	2964 RPM		/		
5	SPEED 5	3541 RPM		/		

ช่วงการใช้งานของเครื่องวัด SPEED 1-5 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกิน +-0.1 RPM - 10 RPM

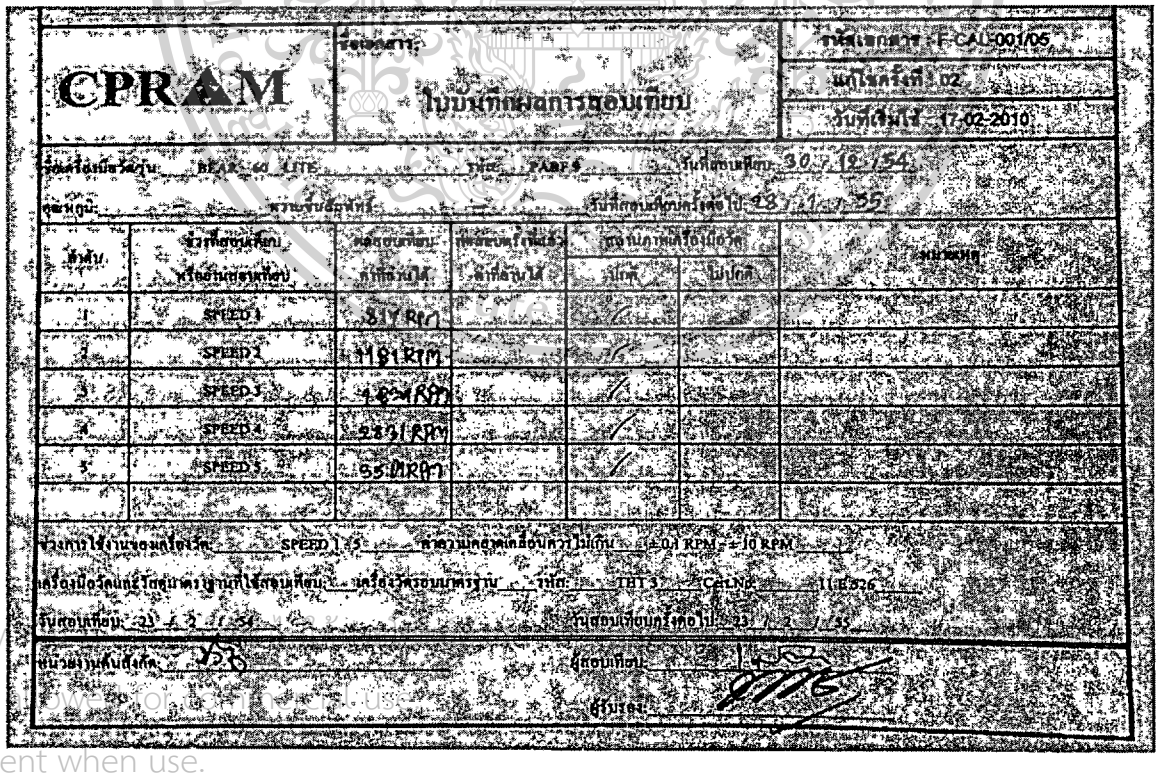
เครื่องมือวัดและอุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้สอบเทียบ เครื่องวัดรอบมาตรฐาน รหัส: TBT3 CalNR 11-E-526

วันสอบเทียบ 23 / 2 / 54 วันสอบเทียบครั้งต่อไป 23 / 2 / 55

หน่วยงานสั่งสินค้า ผู้สอบเทียบ

ผู้รับรอง

รูปที่ 4.12 ใบบันทึกผลสอบเทียบ เครื่องรหัส PABF5



CPRAM

ใบบันทึกผลการทอนเทียบ

รหัสเอกสาร : F-CAL-001/05
แก้ไขครั้งที่ : 02
วันที่เริ่มใช้ : 17-02-2010

ชื่อเครื่องมือวัดรุ่น BEAR_60_LITE รหัส PABF9 วันที่สอบเทียบ 30 / 12 / 54

ลูกค้า - ตามใบส่งสินค้าที่ - วันที่สอบเทียบครั้งต่อไป 23 / 1 / 55

ลำดับ	ช่วงที่สอบเทียบ หรือจุดสอบเทียบ	ผลสอบเทียบ ค่าที่อ่านได้	ผลสอบครั้งก่อน ค่าที่อ่านได้	ยอมรับการใช้งาน ใช่	ยอมรับการใช้งาน ไม่ใช่	หมายเหตุ
1	SPEED 1	817 RPM		/		
2	SPEED 2	1481 RPM		/		
3	SPEED 3	1824 RPM		/		
4	SPEED 4	2231 RPM		/		
5	SPEED 5	55 DEGA		/		

ช่วงการใช้งานของเครื่องวัด SPEED 1-5 ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกิน +-0.1 RPM - 10 RPM

เครื่องมือวัดและอุปกรณ์มาตรฐานที่ใช้สอบเทียบ เครื่องวัดรอบมาตรฐาน รหัส: TBT3 CalNR 11-E-526

วันสอบเทียบ 23 / 2 / 54 วันสอบเทียบครั้งต่อไป 23 / 2 / 55

หน่วยงานสั่งสินค้า ผู้สอบเทียบ

ผู้รับรอง

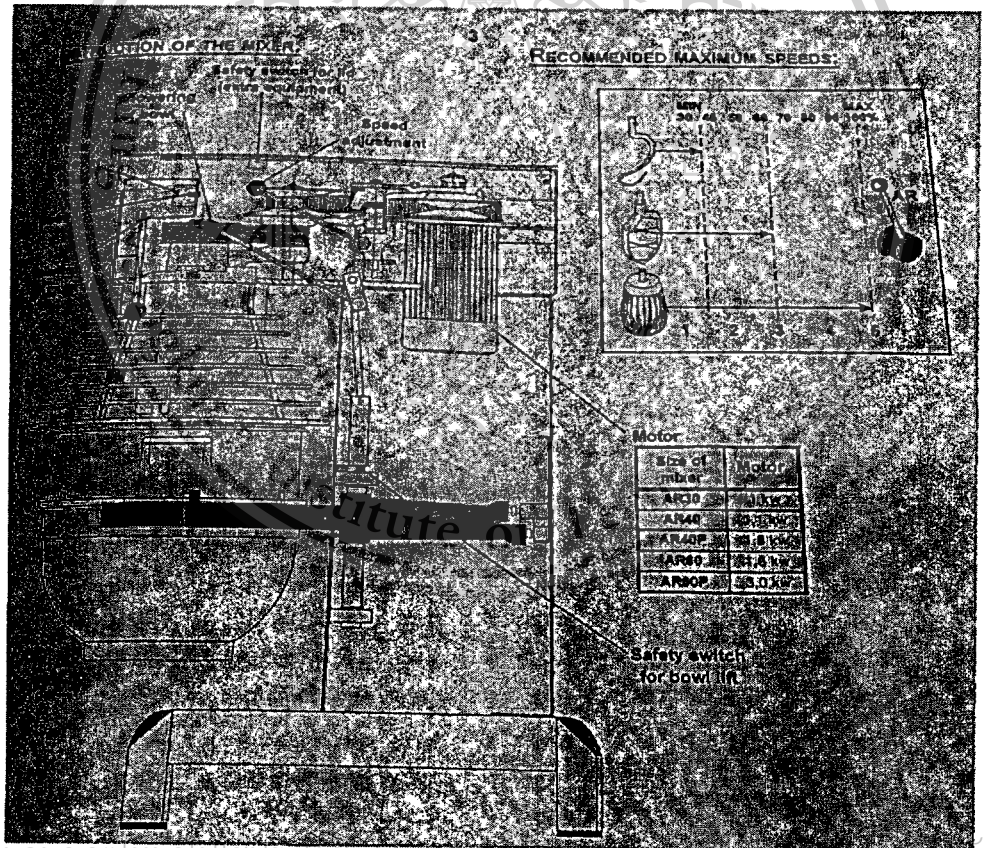
เพื่อการศึกษาเ เนื้อหา และ
se only, not for commercial use
the document when use.

รูปที่ 4.13 ใบบันทึกผลสอบเทียบ เครื่องรหัส PABF9

จากใบบันทึกการสอบเทียบโดยใช้เครื่องวัดรอบมาตรฐาน Extech Instruments Model: RPM10 ปรากฏว่าเครื่องผสมทั้งสองเครื่องของสายการผลิตเค้กถ้วย LP เป็นไปตามมาตรฐานของบริษัทดีแล้ว จึงทำการตรวจสอบต่อไป

4.2.2 พนักงานในสายการผลิต

พนักงานในสายการผลิตอาจไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนในคู่มือการทำงานที่บริษัทกำหนดได้ ซึ่งจากการสังเกตและสอบถามพนักงานที่เกี่ยวข้องรวมทั้งผู้มีความรู้ที่ใกล้ชิดกับสายการผลิตเค้กถ้วย LP พบว่าเครื่องมือที่ใช้ในการผสม คือเครื่องแบร์ 60 ลิตร เป็นเครื่องรุ่นเก่าอายุประมาณ 40 -50 ปี ซึ่งมีปุ่มปรับความเร็วรอบซึ่งหมุนได้รอบทิศและไม่มีสเกลบอกชัดเจน ซึ่งปุ่มปรับความเร็วดังกล่าวเกิดจากการปรับปรุงการทำงานให้สะดวกยิ่งขึ้นสำหรับพนักงานในสายการผลิต เพราะดั้งเดิมแล้วการปรับความเร็วรอบของเครื่องผสมเป็นการปรับคันโยกข้างตัวเครื่องดังรูปที่ 4.14 (คู่มือการใช้งานเครื่องแบร์ 60 ลิตร CPRAM) เมื่อมีการปรับปรุงการทำงานแล้ว ทางฝ่ายเทคนิคไม่ได้ตั้งค่าความเร็วรอบที่ตัวเครื่องเป็นช่องสเกลตามที่คู่มือการทำงานได้กล่าวเอาไว้ รวมถึงตัวจับเวลา (Timer) ไม่สามารถใช้งานได้ จึงทำให้การทำงานของพนักงานในสายการผลิตเป็นการปฏิบัติงานเนื่องจากประสบการณ์และความเคยชินกับผลิตภัณฑ์ไม่ได้ปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่บริษัทได้ออกแบบไว้



เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial
the document when use.

รูปที่ 4.14 โครงสร้างของเครื่องผสมแบบเก่า

จากรูปที่ 4.14 จะเห็นได้ว่าคันโยกที่ใช้ปรับความเร็วรอบดังภาพไม่มีในสายการผลิตจริง พนักงานปรับความเร็วจากปุ่มปรับความเร็วซึ่งปรับปรุงมาเพื่อให้ใช้งานง่ายยิ่งขึ้น

ทางหน่วยตรวจวัดเครื่องจักร (Calibrate) ที่ได้ทำการตรวจเทียบเครื่องจักร ในการตรวจเทียบแต่ละครั้งก็เพียงหมุนความเร็วรอบในช่วงที่ประมาณเอาไว้จากความเคยชิน ค่าความเร็วที่ตรวจสอบกับค่าความเร็วที่พนักงานในสายการผลิตใช้งานจึงไม่เชื่อมโยงและไม่เป็นไปในทางเดียวกัน พนักงานไม่สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานได้ เนื่องจากเครื่องจักรไม่มีปุ่มปรับความเร็วตามที่กล่าวไว้ในคู่มือการทำงาน

ทางผู้วิจัยจึงร่วมมือกับทางฝ่ายวิศวกรรมของสายการผลิตโรงงานลาดกระบัง 1 และหน่วยงานตรวจวัดเครื่องจักร เพื่อแก้ไขปัญหาโดยกำหนดขีดความเร็วการหมุนเป็นช่องสเกลที่ปุ่มปรับความเร็วที่ตัวเครื่อง และทดสอบหารอบเวลาการทำงานใหม่ได้ผลดังตารางที่ 4.17

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.17 แผนภูมิการไหลของกิจกรรมผสมในส่วนเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข 2 แผนที่ 2 ของ สภาพปัจจุบัน		สรุปผล				
วัสดุ/เครื่องจักร/พนักงาน เค้กกระทง(เค้กเนยสด)		Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
		ปฏิบัติงาน	1,198			
		เคลื่อนย้าย	66			
กิจกรรม : ผสมวัตถุดิบ		ล่าช้า	382			
		ตรวจสอบ	-			
		เก็บ	-			
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน/ปรับปรุง		ระยะทาง	-			
คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			หมายเหตุ
วางหม้อไว้ที่เครื่อง		45				
ใส่มาการีนจืดคาเลียห์		12				
ใส่มาการีนหยก		15				
ใส่EC25K		22				
ตีส่วนผสม		147				
ใส่P-033		21				
ตีส่วนผสม		127				
ใส่นม		21				
ตีส่วนผสม		145				
ใส่ส่วนผสมของน้ำ+น้ำตาล		22				
ตีส่วนผสม		154				
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง		63				
ใส่ไข่		34				
ตีส่วนผสม		235				
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง		68				
ตีส่วนผสม		235				
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง		73				
ดัดฟองอากาศ		31				
ตีส่วนผสม		154				
นำหม้อลงจากเครื่อง		21				

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่กรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 4.18 แผนภูมิการไหลของกิจกรรมผสมในส่วนเครื่องจักรหลังการปรับปรุง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ

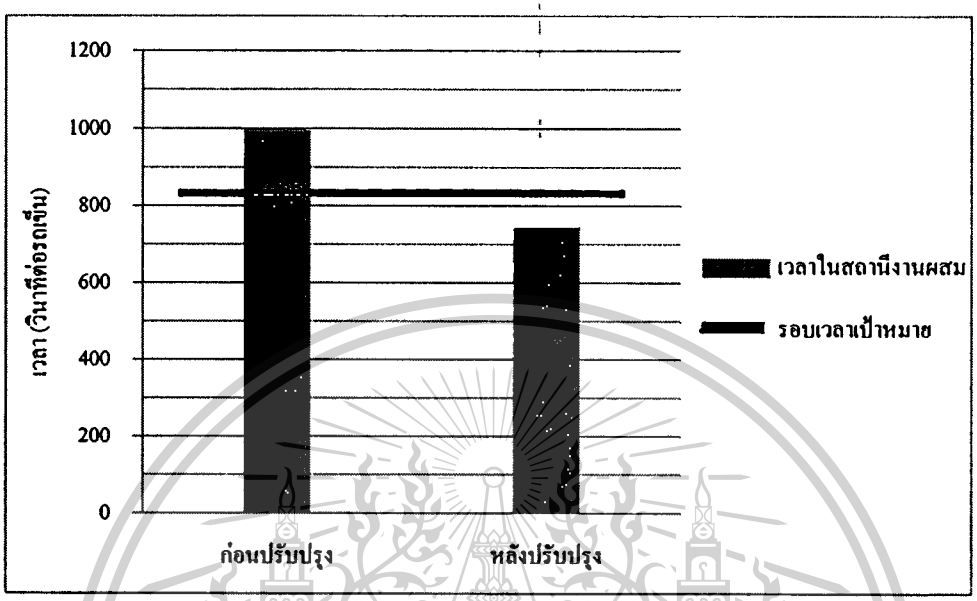
Flow Process Chart

แผนภูมิหมายเลข 1 แผนที่ 3 ของ แก้ไข			สรุปผล			
วัสดุ/เครื่องจักร/พนักงาน			Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง
เค้กกระทง(เค้กเนยสด)			ปฏิบัติงาน	1,198	570	628
			เคลื่อนย้าย	67	67	0
กิจกรรม : ผสมวัตถุดิบ			ล่าช้า	382	310	73
			ตรวจสอบ	-	-	-
			เก็บ	-	-	-
วิธีทำงาน : ปัจจุบัน/ปรับปรุง			ระยะทาง	-	-	-
คำอธิบาย	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			หมายเหตุ
วางหม้อไว้ที่เครื่อง		45				
ใส่มาการีนจิดคาเลียห์		12				
ใส่มาการีนหยก		15				
ใส่EC25K		22				
ตีส่วนผสม		90				
ใส่P-033		21				
ตีส่วนผสม		30				
ใส่นม		21				
ตีส่วนผสม		30				
ใส่ส่วนผสมของน้ำ+น้ำตาล		22				
ตีส่วนผสม		180				
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง		63				
ใส่ไข่		34				
ตีส่วนผสม		180				
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง		68				
คัดฟองอากาศ		31				
ตีส่วนผสม		60				
นำหม้อลงจากเครื่อง		21				

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ซึ่งพบว่าเวลาการผลิตของเค้กเนยลดลงจากเดิมเป็น 994 วินาที ไปเป็น 743 วินาที ซึ่งต่ำกว่ารอบเวลาเป้าหมาย 836 วินาที แสดงว่าเมื่อมีการกำหนดสเกลให้ชัดเจนและพนักงานทำตามคู่มือการทำงานแล้วจะทำให้เวลาการ

ผลิตของเค้กถ้วย LP ลดลง ซึ่งเมื่อนำมาคิดสัดส่วนแล้วค่าสัดส่วนการผสมจะลดลงจากเดิม 994 วินาที เป็น 743 วินาที ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 เวลาก่อนและหลังปรับปรุงของสถานีงานการผสม

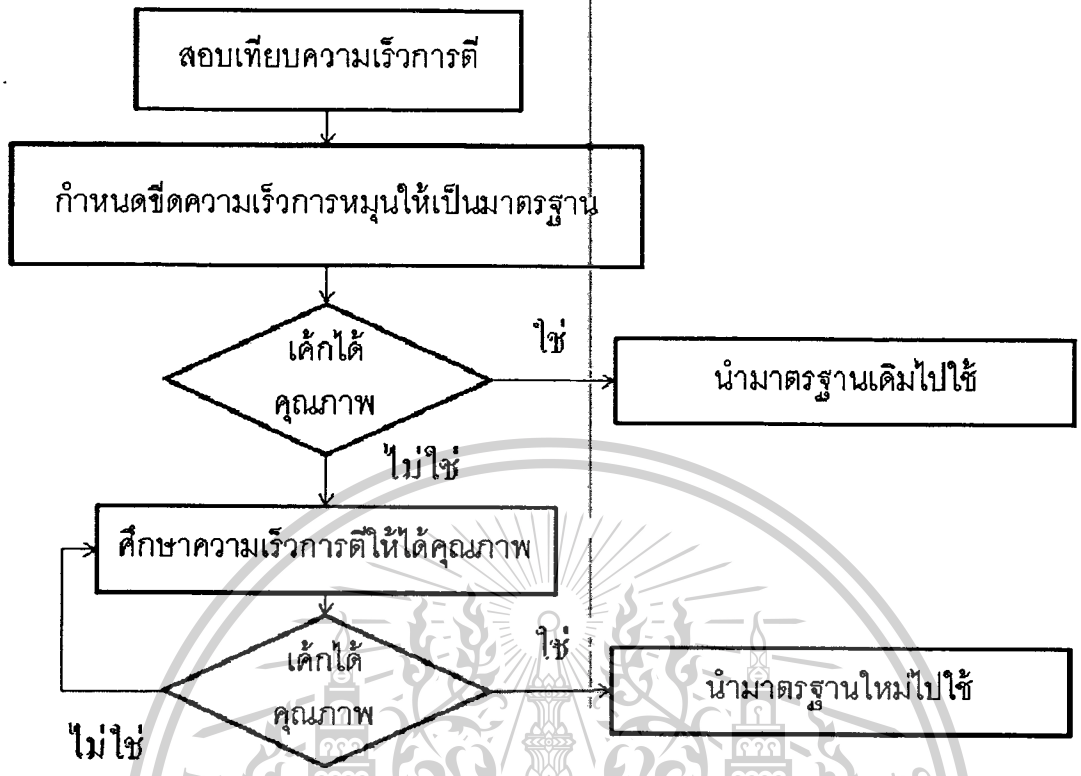
4.2.3 คู่มือการทำงานของสถานีงานผสม

จากในข้อ 4.2.2 พบว่าปัญหาของสถานีงานผสมเกิดจากการที่เครื่องจักรไม่มีสเกลบอกความเร็วรอบระบุไว้ที่ตัวเครื่องทำให้ไม่สามารถปรับความเร็วรอบไว้ดังที่คู่มือการทำงานระบุได้ แต่เมื่อมีการแก้ไขแล้วทดลองปฏิบัติงานพบว่าการรอบเวลาการทำงานลดลงจนต่ำกว่ารอบเวลาเป้าหมาย แสดงว่าในขั้นตอนการปฏิบัติงานในคู่มือการทำงานของสถานีผสมสามารถใช้งานได้

ในการตรวจสอบปัญหาสถานีงานผสมแสดงดังรูปที่ 4.16

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 4.16 ขั้นตอนตรวจสอบการแก้ปัญหาการผสม

<u>ข้อมูลในการตัดสินใจ</u>

ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหาสถานีงานผสม ผู้วิจัยจะคิดจากการคำนวณซึ่งจะประมาณเป็นค่าต่อ 1 วัน โดยจะพิจารณาจากค่าผลผลิตและผลกำไรที่เพิ่มขึ้น ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น เพื่อใช้ประกอบกับการตัดสินใจในการแก้ไขปัญหา ดังต่อไปนี้

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อรถเข็น $= \frac{\text{เวลาที่ลดลง}}{\text{เวลาการผลิตที่สูงสุดในสายการผลิต}}$

$= \frac{(994-743)\times 87}{1,200}$

= 18 รถเข็นต่อวัน

ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อชิ้น = 18 รถเข็นต่อวันx 32 ถาดต่อรถเข็น x 15 ชิ้นต่อถาด

= 8,742 ชิ้นต่อวัน

กำไรเพิ่มขึ้น = 8,642 ชิ้นต่อวัน x 6 บาทต่อชิ้น

= 52,452 บาทต่อวัน

จะเห็นว่าเวลาการผลิตที่มากที่สุด คือ รอบเวลา 1,200 วินาที ซึ่งคือ รอบเวลาการทำงานของสถานีงานทำให้เย็น ซึ่งหากได้ทำการแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็นแล้ว จำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้นต่อรถเข็นจะเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

4.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงาน เป็นค่าการคำนวณประสิทธิภาพการทำงานของวิธีต่างๆ ซึ่งได้แสดงรายละเอียดและผลดำเนินการไว้ในหัวข้อก่อนหน้า โดยเปรียบเทียบกับการทำงานเดิม ซึ่งมีค่า 68.47% กับค่าการรอบเวลาเมื่อทำการแก้ไขปัญหาโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.3.1 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็น

การแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็นเป็นการทดสอบ 2 ปัจจัย คือ ด้านวัสดุมีใช้ในการระบายความร้อน กับด้านเครื่องจักร โดยตั้งค่าอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ โดยแต่ละปัจจัยให้ค่าประสิทธิภาพที่แตกต่างกันดังนี้

ก. <u>ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตเมื่อมีการปรับปรุงด้านวัสดุ</u>

การปรับปรุงด้านวัสดุ คือ การเปลี่ยนแปลงด้านวัสดุที่ใช้ในการระบายความร้อน คือ ใช้ถาดทึบเย็นและถาดรูเข้ามาแทนที่การระบายความร้อนแบบเดิม

1. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็น

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+1{,}247+357)}{5 \times 1{,}247}$$

$$= 66.61\%$$

2. การระบายความร้อนด้วยถาดรู

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+1007+357)}{5 \times 1007}$$

$$= 77.71\%$$

ข. <u>ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตเมื่อมีการปรับปรุงด้านเครื่องจักร</u>

การปรับปรุงด้านเครื่องจักร คือ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศที่ใช้ในการทำให้เย็นโดยทดลอง 2 บริเวณ คือ บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยและบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด

1. บริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+1{,}011+357)}{5 \times 1{,}011}$$

$$= 77.51\%$$

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2. บริเวณห้องยิงบาร์โค้ด

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+912+357)}{5 \times 994}$$

$$= 76.79\%$$

ค. <u>ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตเมื่อมีการปรับปรุงด้านวัสดุและด้านเครื่องจักร</u>

เมื่อนำการปรับปรุงทั้งสองด้านมารวมกันจะได้ข้อมูลประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตดังนี้

1. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+1,038+357)}{5 \times 1,038}$$

$$= 76.00\%$$

2. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็นบริเวณห้องยิงบาร์โค้ด

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+909+357)}{5 \times 994}$$

$$= 76.73\%$$

3. การระบายความร้อนด้วยถาดรูบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+969+357)}{5 \times 994}$$

$$= 77.93\%$$

4. การระบายความร้อนด้วยถาดรูบริเวณสถานีห้องยิงบาร์โค้ด

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (994+791+763+832+357)}{5 \times 994}$$

$$= 75.19\%$$

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

จากข้อมูลการคำนวณประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตในการแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็น สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการผลิตก่อนและหลังปรับปรุง

	สถานีทำให้เย็นปัจจุบัน	สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย	ห้องยิงบาร์โค้ด
ถาดทึบร้อน	68.47% (เดิม)	77.51%	76.79%
ถาดทึบเย็น	66.61%	76.00%	76.73%
ถาดรู	77.71%	77.93%	75.19%

จะเห็นได้ว่าเมื่อมีการปรับปรุงการทำงานในสถานีงานผสมจะทำให้ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตเค้กถ้วย LP เพิ่มขึ้นประมาณ 10% นอกจากการแก้ไขด้านวัสดุในการระบายที่เปลี่ยนเป็นถาดทึบร้อน เพราะวิธีดังกล่าวให้ค่ารอบเวลาการทำงานที่สูงกว่าของเดิม ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตจึงลดลง

4.3.2 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานผสม

การแก้ไขสถานีงานผสม คือ การแก้ไขที่เครื่องจักรเนื่องด้วยเครื่องจักร ไม่มีสเกลบอกความเร็วรอบจึงทำให้ค่าเวลาของสถานีงานมีค่าสูง เมื่อทำการแก้ไขรอบเวลาของสถานีงานจึงต่ำลงจากเดิม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต(\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743 + 791 + 763 + 1{,}200 + 357)}{5 \times 1{,}200}$$

$$= 64.27\%$$

จะเห็นว่าประสิทธิภาพของสมดุลสายการผลิตลดลงจากเดิมที่เป็น 68.47% เนื่องด้วยปัญหาที่มีรอบเวลาการทำงานมากที่สุด คือ สถานีงานทำให้เย็น ฉะนั้นการแก้ไขปัญหาที่สถานีงานผสมเพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถทำให้ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตดีขึ้นได้

4.3.3 ประสิทธิภาพการทำงานเมื่อแก้ไขปัญหาในสถานีงานทำให้เย็นและสถานีงานผสม

ในเพิ่มประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต จำเป็นต้องแก้ปัญหาในสถานีงานที่มีรอบเวลามากสุด เพื่อให้รอบเวลาในแต่ละสถานีงานใกล้เคียงกัน ดังนั้นในสายการผลิตเค้กถ้วย LP นี้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตที่สูงที่สุด จึงต้องแก้ไขปัญหาทั้งของสถานีงานทำให้เย็นและสถานีงานผสม ซึ่งในขั้นตอนของการแก้ไขการทำให้เย็นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

<u>บริเวณสถานีงานการทำให้เย็น</u>

1. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อนบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+1{,}011+357)}{5 \times 1{,}011}$$

$$= 72.53\%$$

2. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อนบริเวณห้องยิงบาร์โค้ดและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+912+357)}{5 \times 912}$$

$$= 78.24\%$$

3. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็นบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+1{,}038+357)}{5 \times 1{,}038}$$

$$= 71.16\%$$

<u>ห้องยิงบาร์โค้ด</u>

1. การระบายความร้อนด้วยถาดทึบเย็นบริเวณห้องยิงบาร์โค้ดและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต(\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+909+357)}{5 \times 909}$$

$$= 78.42\%$$

2. การระบายความร้อนด้วยถาดรูบริเวณสถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วยและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต(\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+969+357)}{5 \times 969}$$

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

$$= 74.83\%$$

3. การระบายความร้อนด้วยถาดรูบริเวณสถานีห้องยิงบาร์โค้ดและการผสม

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิต (\%)} = \frac{100\% \times \text{ผลรวมของเวลาในการผลิตทุกสถานีงาน}}{\text{จำนวนสถานีงาน} \times \text{เวลาการผลิตที่มากที่สุดของสถานีงาน}}$$

$$= \frac{100\% \times (743+791+763+832+357)}{5 \times 832}$$

$$= 83.80\%$$

จากข้อมูลการคำนวณประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตในการแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็นและปัญหาสถานีงานผสม สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ประสิทธิภาพสายการผลิตทั้งหมด

	ประสิทธิภาพเมื่อแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็น			ประสิทธิภาพเมื่อแก้ไขปัญหาสถานีงานผสม	ประสิทธิภาพเมื่อแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็นและสถานีงานผสม	
	สถานีทำให้เย็นปัจจุบัน	สถานีงานทำให้เย็นของเด็กถ้วย	ห้องยิงบาร์โค้ด		สถานีงานทำให้เย็นของเด็กถ้วย	ห้องยิงบาร์โค้ด
ถาดทึบร้อน	68.47% (เดิม)	77.51%	76.79%	64.27%	72.53%	**78.24%**
ถาดทึบเย็น	66.61%	76.00%	76.73%		71.16%	78.42%
ถาดรู	77.71%	77.93%	75.19%		74.83%	**83.80%**

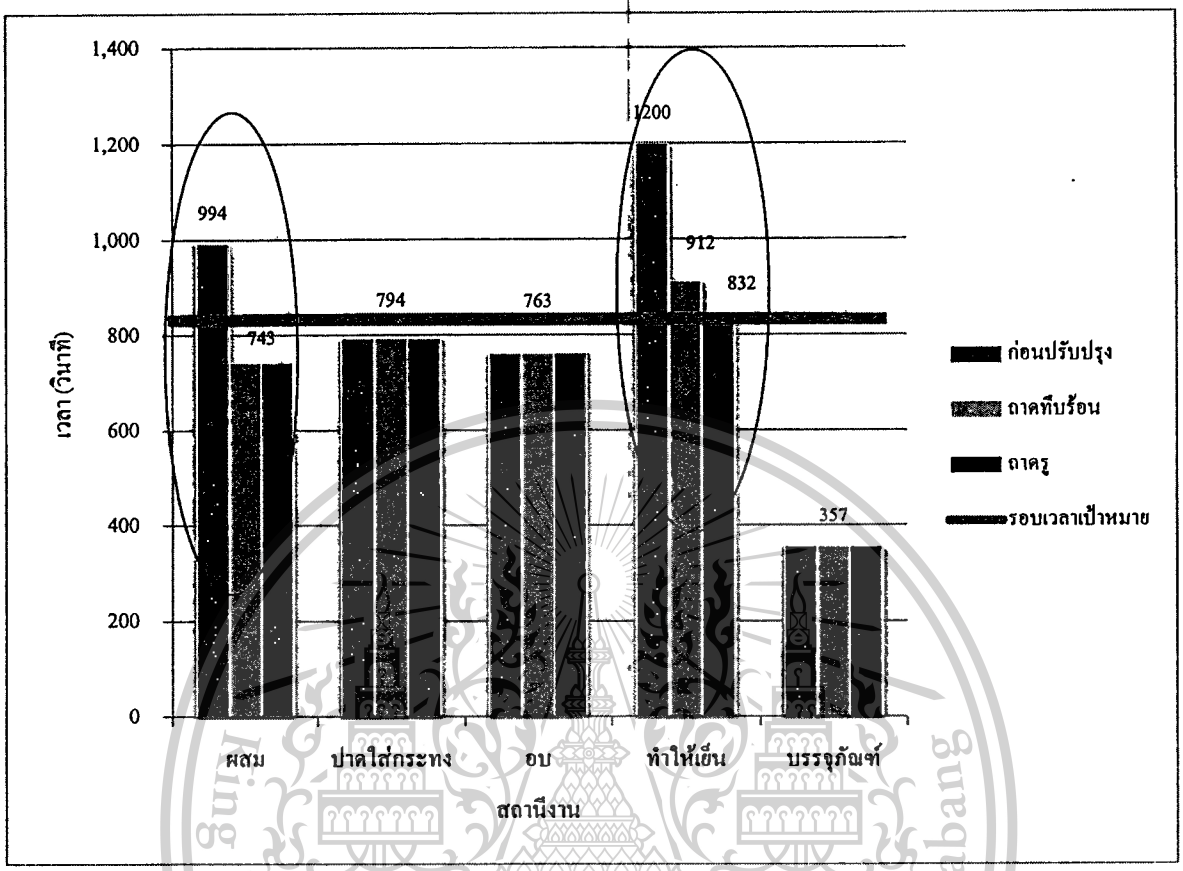
จากตารางที่ 4.20 จะเห็นได้ว่าการแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็นโดยใช้ถาดทึบเย็นในการระบายความร้อนและการแก้ไขปัญหาสถานีงานผสมเพียงอย่างเดียว ทำให้ค่าประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตของเด็กถ้วย LP มีค่าลดลง

ในการแก้ไขปัญหาสถานีงานทำให้เย็นโดยใช้ถาดทึบเย็นในการระบายความร้อนทำให้ค่ารอบเวลาสูงขึ้นจากเดิมจึงไม่ควรเลือกเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

ส่วนในการแก้ไขปัญหาสถานีงานผสมเพียงอย่างเดียวนั้น ทำให้รอบเวลาการทำงานของสถานีงานทั้งหมดแตกต่างกันยิ่งขึ้น จึงไม่ควรเลือกแก้ไขเพราะปัญหาการทำให้เย็นคือปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขก่อนเนื่องด้วยรอบเวลาการทำงานมากที่สุด

จากในตารางที่ 4.20 ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางที่ควรเลือกในการแก้ไขปัญหาเป็นตัวหนา คือ การแก้ไขปัญหาทำให้เย็นโดยลดอุณหภูมิห้องไปอยู่ที่ประมาณ 20 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิเฉลี่ยของห้องยิงบาร์โค้ด 20.50 องศาเซลเซียส) และใช้การระบายความร้อนด้วยถาดทึบร้อน (ในกรณีไม่เปลี่ยนถาด) และระบายความร้อนด้วยถาดรู (ในกรณีเปลี่ยนถาด) รวมกับการแก้ไขปัญหาการผสม จะให้ประสิทธิภาพ และผลกำไรที่สูงสุด โดยเวลาก่อนและหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นและการผสมของแต่ละสถานีงานเป็นดังรูปที่ 4.18

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not for use in any form for any commercial purpose whatsoever, without the author's permission. Do not alter or modify the document when use.



รูปที่ 4.17 เวลาก่อนและหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นและการผสมของแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุงต่อ 1 รถเข็น

ตารางที่ 4.21 เวลาหลังการปรับปรุงการทำให้เย็นและการผสมของแต่ละสถานีงานหลังการปรับปรุงต่อ 1 รถเข็น

	เวลาหลังการปรับปรุงสถานีงานการทำให้เย็นและการผสม (วินาทีต่อรถเข็น)				
	ผสม	ปาดใส่กระทง	อบ	ทำให้เย็น	บรรจุภัณฑ์
ก่อนปรับปรุง	994	794	763	1,200	357
ถาดทึบร้อน	743	794	763	912	357
ถาดรู	743	794	763	832	357

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาหาปัญหาและเสนอวิธีแก้ไขกำรปรับปรุงประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตในบทก่อนหน้าซึ่งเป็นข้อมูลโดยละเอียด บทนี้จึงได้ทำการสรุปข้อมูลที่เป็นใจความสำคัญ และนอกจากนั้นยังมีข้อเสนอเพื่อให้ทางบริษัทได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงในอนาคตต่อไป

5.1 สรุปผลการแก้ไข

จากการหาสาเหตุของปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสมดุลสายการผลิตได้พบวิธีการแก้ไขปัญหาจากเวลาของสองกระบวนการที่เกินรอบเวลาเป้าหมาย (takt time) ทั้งสองสถานีงานดังนี้

1. สถานีงานทำให้เย็น หลังจากที่พบปัญหาในส่วนของวัสดุของถาดเทความร้อนได้ไม่ดี ปัญหาด้านเครื่องจักรที่ซึ่งพบว่าอุณหภูมิในห้องที่ทำงานปัจจุบัน ไม่เหมาะสม และด้านวิธีการทำงานในการสร้างห้องปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิ สามารถสรุปวิธีการการแก้ปัญหาได้โดยเลือกใช้การลดอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมขณะทำให้เย็นที่ค่าเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียส โดยมีทางเลือกในการใช้ภาชนะที่ใช้อยู่สองทางเลือก ทางเลือกแรกคือการใช้ถาดทึบร้อน ซึ่งเป็นภาชนะที่ใช้ในปัจจุบันทำให้เวลาลดลงจาก 1,200 วินาที เป็นเวลา 912 วินาที ได้ผลผลิตต่อวันเพิ่มขึ้น 12,073 ชิ้น คิดเป็นมูลค่า 72,441.52 บาท เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตได้ 8.32% และทางเลือกที่สองคือ ถาดรู ซึ่งเป็นทางเลือกที่ดีที่ใช้เวลาน้อยที่สุด และได้กำไรมากที่สุดแต่จะมีการเพิ่มกระบวนการการทำงาน โดยทำให้เวลาลดลงจาก 1,200 วินาที เป็น 823 วินาที ได้ผลผลิตต่อวันเพิ่มขึ้นประมาณ 15,408 ชิ้น คิดเป็นมูลค่า 89,759.96 บาท เพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตได้ 6.73%

2. สถานีงานการผสม เนื่องจากในการศึกษางานพบว่ากระบวนการผสมมีปัญหาในเรื่องของพนักงานไม่สามารถทำตามมาตรฐานของคู่มือการผสมในส่วนของกระบวนการตีส่วนผสมได้ ซึ่งสาเหตุที่แท้จริงเป็นเพราะเครื่องไม่มีการระบุสเกลแสดงระดับการตี จึงได้มีการสอบเทียบและติดตั้งสเกล ทำให้พนักงานสามารถทำตามมาตรฐานได้ ซึ่งผลการปรับปรุงสามารถลดเวลาจาก 994 วินาที เป็น 743 วินาทีได้ผลผลิตต่อวันเพิ่มขึ้น 10,824 ชิ้นต่อวันคิดเป็นมูลค่า 64,944 บาทต่อวันสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตได้อีก 1.43% หากใช้ถาดทึบร้อน และ 8.6% หากใช้ถาดรู ซึ่งหากรวมการแก้ไขปัญหาทั้งสองกระบวนการจะได้ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นรวมทั้งสิ้น 9.78% และ 15.33% ตามลำดับ โดยผลการปรับปรุงในเรื่องของผลผลิต กำไร และประสิทธิภาพแสดงดังตารางที่ 5

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ 5.1 สรุปผลที่ได้หลังการปรับปรุง

	ปรับปรุงการทำให้เย็น	ปรับปรุงการผสม	รวม
	ผลผลิต (ชิ้นต่อวัน)		
ถาดทึบร้อน	12,073	10,824	22,897
ถาดรู	15,408	10,824	26,232
	กำไรที่เพิ่มขึ้น (บาทต่อวัน)		
ถาดทึบร้อน	72,441.52	64,944	137,385.52
ถาดรู	89,759.96	64,944	154,703.96
	เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพสายการผลิต		
ถาดทึบร้อน	76.79%	78.25%	
ถาดรู	75.20%	83.80%	

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากในการทำวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและขอบเขตการศึกษา ทำให้ไม่สามารถที่จะแก้ไขครอบคลุมในเนื้อหาที่เกี่ยวข้องส่วนอื่นได้ ซึ่งข้อเสนอแนะนี้จะสามารถนำไปปรับใช้ในการทำงานของสายการผลิตผลิตภัณฑ์เค้กถ้วย LP ได้ต่อไป เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดียิ่งขึ้น โดยมีการเสนอสองข้อต่อไปนี้

5.2.1 การใช้สานพานการผลิต

เพื่อให้กระบวนการการผลิตมีความต่อเนื่องขึ้น การใช้สายพานช่วยลำเลียงระหว่างกระบวนการหลังการอบถึงกระบวนการบรรจุภัณฑ์นั้นทำให้เกิดความต่อเนื่องกันในการทำงาน ทำให้เวลาในแต่ละกระบวนการมีความเท่ากันมากขึ้น เพิ่มความปลอดภัยในแก่พนักงาน โดยได้เสนอแบบสายพานการลำเลียงที่อ้างอิงกับพื้นที่ห้องที่ใช้ในการทำงานปัจจุบันดังนี้

1. พื้นที่ห้องบรรจุภัณฑ์

พื้นที่ที่สามารถใช้ได้ 3.425 x 3.370 ตารางเมตร

เส้นรอบวงมีกว้างที่สุดที่ใช้ได้ = πd = 10.58 เมตร

2. สายพาน

สามารถปรับความเร็วรอบได้ในช่วง 50 – 200 ฟุตต่อนาที = 0.254 – 1 เมตรต่อวินาที

ในที่นี้เลือกใช้ความเร็วรอบต่ำสุด คือ 50 ฟุตต่อนาที (0.254 เมตรต่อวินาที)

เวลาในการทำให้เย็นโดยใช้ถาดร้อนในห้องปิดที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 20.50 องศาเซลเซียสเท่ากับ 912 วินาที

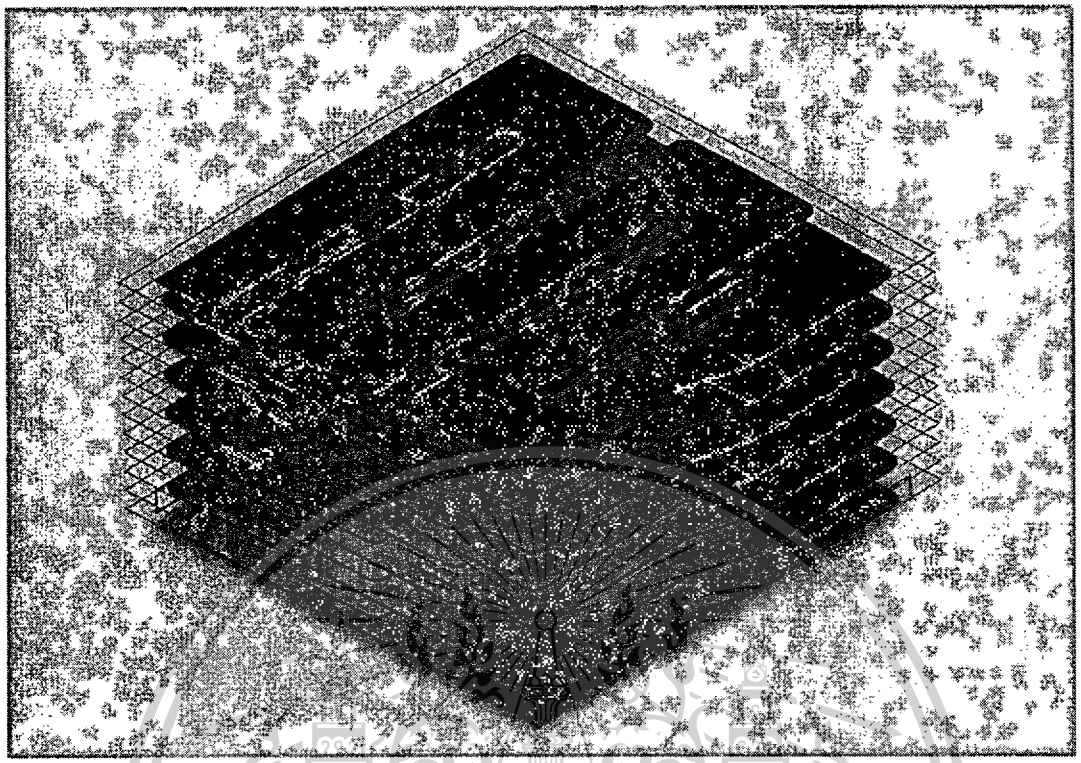
จะได้ระยะทางที่สายพานต้องใช้เท่ากับ $s = vt$

$s = 0.254 \times 912.33$

$s = 231.73$ เมตร

ซึ่งรูปแบบในการวางสายพานที่ได้ออกแบบไว้เป็นไปดังรูปที่ 5.1

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.



รูปที่ 5.1 แบบสายพานการลำเลียง

จากรูปทรงสายพานสามารถคำนวณระยะทางใน 1 ชั้นได้เท่ากับ 17.495 เมตร

คำนวณหาจำนวนชั้นจากระยะทาง $\frac{231.73 \text{ เมตร}}{17.495 \text{ เมตร}} = 13.25 \approx 14$ รอบ

โดยกำหนดให้ความสูงไม่เกิน 2 เมตรจากข้อจำกัดของความสูงของเพดาน

จะได้ระยะห่างแต่ละชั้นเท่ากับ $\frac{200 \text{ เซนติเมตร}}{14 \text{ เซนติเมตร}} = 14.29 \text{ เซนติเมตร}$

5.2.2 การแก้ไขทางวิธีการของกระบวนการทำให้เย็น

ในการเลือกห้องที่ใช้ในการทำพื้นที่ปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิห้องนั้น การศึกษาด้านผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ควรที่จะศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องพื้นที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ที่ใช้พื้นที่ร่วมกัน ทิศทางการไหล เวลาที่เปลี่ยนไป และค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

เอกสารอ้างอิง

- ธวัชชัย สุวรรณบุตรวิภา, 2552. กลยุทธ์การจัดสมดุลสายการผลิตให้มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : บริษัท อินเทลลิฟิก อินโนเวชั่น เซ็นเตอร์ จำกัด
- รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม, 2552. การศึกษาการทำงาน การศึกษางานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.
- ประดิษฐ์ คำหนองไผ่ และสุภาวดี รอดศิริ, 2543. การคำนวณเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://203.158.253.5/wbi/Professional%20&%20Technical/เทคโนโลยีขนมอบ/unit105.html (วันที่ค้นข้อมูล 17 มกราคม 2555)
- มณธิดา กาวิชัย, 2551. การคำนวณเกี่ยวกับคุณลักษณะทางกายภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/ft461/index/lasson09.html (วันที่ค้นข้อมูล 17 มกราคม 2555)
- สุพัฒตรา เกษราพงศ์, 2552. การเพิ่มอัตราการผลิตหม้อหุงข้าวโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการปรับปรุงวิธีการทำงานและจัดสมดุลสายการผลิต. ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีประทุม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีประทุม.
- กษิดิศ แสงเดือน ชูศักดิ์ พรสิงห์ และอาณัติ วัฒนสังสุทธิ์ พงศ์, 2550. การเพิ่มผลิตภาพด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการประกอบโดยวิธีการทางพันธุกรรม. ใน การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยศรีประทุม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีประทุม.
- ธราธร กูลภัทรนิรันดร์, 2551. การเพิ่มผลผลิตโดยวิธีการจัดสมดุลสายการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตกางเกงยีนส์. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- นรินทร์ จึงจำเริญกิจ, 2553. การจัดสมดุลการการผลิตแบบหลายผลิตภัณฑ์ภายใต้เงื่อนไขเวลาที่ไม่คงที่ในการผลิต. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิภพ ลลิตาภรณ์ อนันต์ มุ่งวัฒนา และเอกรัตน์ ขันดำรงรักษ์, 2549. การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษาบริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง. ใน การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการประจำปี 2549 การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ภาคผนวก (ก)

ชนิดของเครื่องผสมและความเร็วรอบ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผก-1 ชนิดของเครื่องผสมและความเร็ว

CPRAM

บริษัท ซี.พี. ค้าปลีกและการตลาด จำกัด

ลำดับที่	ชนิดของอุปกรณ์	รหัส	ประเภทของการสอบเทียบ	ความถี่ของการสอบเทียบ	ตัวสอบเทียบ	ความคลาดเคลื่อนจากตัวสอบเทียบไม่เกิน (±)	ช่วงการใช้งาน ตำแหน่งของเกียร์ (SPEED) หน่วย RPM					สถานที่ตั้ง
							1	2	3	4	5	
4	เครื่องผสม	PABF 1	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
5	เครื่องผสม	PABF 2	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
6	เครื่องผสม	PABF 3	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
7	เครื่องผสม	PABF 4	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
8	เครื่องผสม	PABF 5	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
9	เครื่องผสม	PABF 6	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
10	เครื่องผสม	PABF 7	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
11	เครื่องผสม	PABF 8	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
12	เครื่องผสม	PABF 9	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
13	เครื่องผสม	PABF 10	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
14	เครื่องผสม	PABF 11	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
15	เครื่องผสม	PABF 12	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1
16	เครื่องผสม	PABF 13	สอบเทียบภายใน	1 เดือน	เครื่องวัดรอบมาตรฐาน	± 0.1 RPM ถึง ± 10 RPM	600-990 RPM	1000-1290 RPM	1300-2200 RPM	2250-3000 RPM	3100-3800 RPM	ห้องผสม LK 1

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

ภาคผนวก (ข)

ชนิดของเครื่องผสมที่ต้องมีการสอบเทียบ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ชนิดเอกสาร : WORK INSTRUCTION	แก้ไขครั้งที่ : 05
ชื่อเอกสาร : ขั้นตอนการปรับแต่งวัดความเร็วรอบเครื่องผสม	วันที่เริ่มใช้ : 17-02-2010
รหัสเอกสาร : W-CAL-008	หน้าที่ : 3/3

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. นำเครื่องมือวัดความเร็วรอบ (TACHO HI TESTER) หรือเครื่องวัด NOVA STROBOSCOPEไปทำการตรวจวัดความเร็วรอบของเครื่องผสม
2. นำค่าที่อ่านได้จากการสอบเทียบนำมาจดบันทึกลงในแบบฟอร์มการสอบเทียบ (F-CAL-001/05)
3. ถ้าค่าที่อ่านได้สามารถยอมรับได้ให้ทำการติดสติ๊กเกอร์ระบุวันที่ทำการ Calibrate และวันที่ต้องการ Calibrate ครั้งต่อไปพร้อมใช้งานได้ และบันทึกผลลงในใบประวัติเครื่องมือวัด (F-CAL-001/01), เขียนแผนการสอบเทียบครั้งต่อไปลงในแผนการสอบเทียบประจำเดือน (F-CAL-001/02)
4. ถ้าค่าที่ออกมาเกินค่าที่ยอมรับได้ให้ทำการปรับแต่งใหม่ และติดสติ๊กเกอร์ห้ามใช้งานแล้วแจ้งไปยังหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการแก้ไขต่อไปพร้อมจดบันทึกลงในแบบฟอร์มการสอบเทียบ (F-CAL-001/05)และส่งบันทึกใบรายงานเครื่องมือวัดบกพร่อง (F-CAL-001/09)ให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

หมายเหตุ: เครื่องวัดมาตรฐานมีการสอบเทียบตาม(W-CAL-005) โดยมีความถี่ตาม(F-CAL-001/06)

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

F-CAL-001/01	ใบประวัติเครื่องมือวัด
F-CAL-001/02	SCHEDULE FOR CALIBRATION ประจำเดือน
F-CAL-001/03	ใบแจ้งซ่อม
F-CAL-001/04	ใบลงทะเบียนเครื่องมือวัด
F-CAL-001/05	ใบบันทึกผลการสอบเทียบ
F-CAL-001/06	SCHEDULE FOR CALIBRATION ประจำปี
F-CAL-001/07	ใบรายงานผลการสอบเทียบอุปกรณ์เครื่องมือวัด
F-CAL-001/08	ใบแจ้งเตือนการสอบเทียบเครื่องมือวัด
F-CAL-001/09	ใบรายงานเครื่องมือวัดบกพร่อง
S-CAL-005/01	ชนิดของเครื่องวัดรอบมาตรฐานการบ่งชี้และการสอบเทียบ
S-CAL-008/01	ชนิดของเครื่องวัดรอบที่ต้องมีการสอบเทียบ

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ระยะเวลาในการจัดเก็บเอกสาร

ตารางที่ ผข-1 ระยะเวลาในการจัดเก็บเอกสาร

รหัสเอกสาร	ชื่อเอกสาร	ระยะเวลาการจัดเก็บ	ผู้รับผิดชอบ	วิธีการจัดเก็บ	วิธีการทำลาย
W-CAL-008	ขั้นตอนการปรับแต่ง,วัดความเร็วรอบเครื่องผสม	ทำลายเมื่อออกเอกสารใหม่หรือเก็บ 1 ปี 1 ครั้งล่าสุดของเอกสาร	ผู้ควบคุมเอกสารของหน่วยงาน	เรียงตามรหัสเอกสาร	จนท.เอกสารกลางทำลายโดย Reuse หรือกำจัดทิ้ง

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ภาคผนวก (ค)

ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผค-1 ชนิดของเครื่องผสมและความเร็ว

CPRAM	ชื่อเอกสาร : แบบฟอร์มผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา	รหัสเอกสาร : F-LAD-012/02 แก้ไขครั้งที่ : 02 วันที่เริ่มใช้ : 15-06-2011

Test Report

Report No. 1111201020
Report Date 22-12-54

Page II2

Request No. : LAB/OC091254.3209
Report To : K.Sunaseenun
Email : Sunaree Nanthasen/OCC/CPRAM
Faculty & Factory Plan : QC Cake LK 1
Test period : 09 to 15-12-54

Sample Name เค้กกล้วยหอม LP
Sample Description รุ่นที่ 1 128 ถึงลายงานกลาง
Received date 09-12-54
Product date 09-12-54
Expiry date : 14-12-54

Description			Microbiology Report "A"												Chemical Report		
Sample No.	Sample Status	Tested date	TPC in 1 g (cfu/g)	Coliforms in 1 g (cfu/g)	E.Coli in 1 g (cfu/g)	S.aureus in 1 g (cfu/g)	Salmonella spp. in 25 g	Yeast in 1 g (cfu/g)	Moulds in 1 g (cfu/g)	B.cereus in 1 g (cfu/g)	C.perfringen in 0.01 g (cfu/g)	V. parahaemolyticus in 25 g (cfu/g)	V.cholerae in 25 g (cfu/g)	Moisture	pH	Aw
1285	Zero time	09-12-54	$3.0X10^{1}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	23.86	8.61	0.94
1326	อายุ 1 วัน	10-12-54	$1.0X10^{1}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	23.5	8.34	0.92
1424	อายุ 2 วัน	11-12-54	$1.0X10^{1}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	24.03	8.26	0.92
1516	อายุ 3 วัน	12-12-54	$2.0X10^{1}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	23.5	8.10	0.92
1796	อายุ 4 วัน	13-12-54	TNTC	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	25.3	8.30	0.89
1957	EXP	14-12-54	$1.0X10^{3}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	23.56	8.17	0.85
2037	หลังหมดอายุ 1 วัน	15-12-54	$1.0X10^{4}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	-	-	22.79	8.06	0.90

Remark :

Description	Germs Control Limit	TPC	Coliforms	E.Coli	S.aureus	Salmonella spp.	Yeast	Moulds	B.cereus	C.perfringen	V. parahaemolyticus	V.cholerae	Moisture	pH	Aw
1. Product (Zero time)		$<1x10^{3}$	<10	N	<100	N	<100	<100	<100	N	N	N	In House	In House	In House
2. Product (ผลิตภัณฑ์อุ่นได้อายุ, เค้ก)		$<1x10^{5}$	<500	N	<100	N	$<1x10^{4}$	<100	<100	N	N	N	In House	In House	In House

Reference;

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เกิดโรค ประกาศ ณ วันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552
2. ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและการชะล้างผิวอาหาร ฉบับที่ 2 ประกาศ ณ วันที่ 28 กันยายน พ.ศ. 2553

(Thanyanan Thepbanjong)
Technical Supervisor

(Thanatorn Wongsin)
Laboratory Supervisor

(Saijai Narkpet)
Department Manager

ผค 2

ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสาร

ภาคผนวก (ง)

มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

"มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค"

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศไทยอยู่ภายใต้การกำกับดูแลโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งเน้นการให้ความคุ้มครองผู้บริโภคเป็นสำคัญ ในหลายกรณีมาตรฐานที่เข้มงวดและแตกต่างจากต่างประเทศได้สร้างอุปสรรคต่อภาคการผลิตและการโต้แย้งจากต่างประเทศในกรณีที่ต้องการนำสินค้าเข้ามายังตลาดในไทย

มาตรฐานเกี่ยวกับปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งบังคับใช้อยู่ในปัจจุบันระบุว่าต้องไม่พบจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค คือหนึ่งในมาตรฐานที่มีปัญหาและไม่สอดคล้องกับมาตรฐานจุลินทรีย์ของต่างประเทศ โดยในต่างประเทศยอมให้มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคบางชนิดในผลิตภัณฑ์อาหารในปริมาณหนึ่ง เนื่องจากจุลินทรีย์เหล่านี้พบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ และร่างกายต้องได้รับในปริมาณที่สูงระดับหนึ่งจึงก่อให้เกิดโรคได้ นอกจากนี้กระบวนการแปรรูปหลายวิธีก็ไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์เหล่านี้ได้สมบูรณ์

ในเบื้องต้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ทางสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา และสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้พิจารณาดำเนินการปรับมาตรฐานเกี่ยวกับจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งทางสภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทยได้เสนอให้พิจารณาจุลินทรีย์ดังต่อไปนี้ *Enterobacter sakazakii, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* เป็นลำดับแรกๆ ของการปรับเปลี่ยน

โดยเฉพาะ *Enterobacter sakazakii* เป็นจุลินทรีย์ที่เป็นปัญหาที่สำคัญในผลิตภัณฑ์นมผงสำหรับทารกที่นำเข้าจากต่างประเทศ และ *Listeria monocytogenes* ที่ยังไม่มีมาตรฐานแน่นอนในการวิเคราะห์ ส่วน *Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* ยังเป็นปัญหาในด้านปริมาณที่ยอมให้มีได้ในผลิตภัณฑ์อาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังมีการศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงทางด้านจุลินทรีย์น้อยมาก และยังขาดข้อมูลเชิงระบาดวิทยาที่จำเป็น ทำให้ไม่สามารถดำเนินการปรับมาตรฐานจุลินทรีย์โดยอาศัยวิธีการประเมินความเสี่ยงทางด้านจุลินทรีย์ที่ครบถ้วนสมบูรณ์ได้

การดำเนินการได้เริ่มต้นจากสถาบันวิจัยโภชนาการ ได้เสนอรูปแบบการประเมินความเสี่ยงทางด้านจุลินทรีย์ในเบื้องต้นที่ใช้วิธีการคำนวณโดยการคัดแปลงสมการการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ดังนี้

$$Y = X \times 2^n$$

โดย
- Y = ค่า Infective dose
- X = ปริมาณจุลินทรีย์ที่น่าจะยอมให้มีได้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ปริมาณหนึ่งหน่วย บริโภคโดยไม่เกิดอันตรายกับผู้บริโภค
- n = จำนวนรอบของ Generation time

ทั้งนี้ค่า Infective dose ได้มาจากฐานข้อมูลของต่างประเทศโดยเลือกใช้ค่าที่ต่ำสุด ค่าจำนวนรอบของ Generation time ตัดสินได้จากปัจจัยต่างๆ ประกอบกัน ได้แก่ค่า Generation time ที่สั้นที่สุดในฐานข้อมูล คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหาร การเก็บรักษา และสภาวะการบริโภค ส่วนปริมาณต่อหน่วยการบริโภค เป็นค่าที่กำหนดในประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 182 (2541) เรื่องฉลากโภชนาการ และข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย (2549)

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ค่า Infective dose ที่ใช้ในการคำนวณสำหรับเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacter sakazakii, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* เท่ากับ 10^3 10^3 10^5 และ 10^6 เซลล์ ตามลำดับ และค่า Generation time เท่ากับ 20 35 20 และ 10 นาที ตามลำดับ

ที่ประชุมและผู้ทรงคุณวุฒิจากทั้งในและต่างประเทศเห็นว่า สมการที่ใช้ในการคำนวณมีความเหมาะสมในสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทยที่มีข้อมูลทางระบาดวิทยาน้อยมาก สมการดังกล่าวใช้ข้อมูลที่มีความเสี่ยงต่ำ เนื่องจากเป็นการใช้ตัวเลขซึ่งมาจากสถานการณ์ที่เลวร้ายที่สุด และมีการคำนวณโดยคำนึงถึงเฉพาะ log phase ของจุลินทรีย์เท่านั้น (โดยไม่คำนึงถึง lag phase ของจุลินทรีย์) นอกจากนี้ที่ประชุมฯ ได้ระบุว่าผลิตภัณฑ์อาหารบางชนิดไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์จุลินทรีย์ครบทั้ง 4 ชนิด โดยพิจารณาถึงโอกาสการปนเปื้อนจากธรรมชาติ สภาวะการแปรรูป สภาวะการเก็บรักษา สภาวะการเตรียมอาหาร สภาวะการบริโภค และประชากรกลุ่มเสี่ยง

ดังนั้น ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงมาตรฐานในครั้งนี้ เช่น *Enterobacter sakazakii* จะมีการวิเคราะห์เฉพาะในผลิตภัณฑ์นมดัดแปลงสำหรับทารกและอาหารทารกชนิดผงหรือชนิดแห้งซึ่งไม่อนุญาตให้พบเลย *Listeria monocytogenes* ให้มีการวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ นมพาสเจอร์ไรส์ (นมสด นมปรุงแต่ง นมคืนรูป นมแปลงไขมันและผลิตภัณฑ์นม) เนยแข็ง ไอศกรีม เครื่องดื่มพาสเจอร์ไรส์ที่มี pH มากกว่า 4.3 และมีส่วนผสมของนม กาแฟและชาปรุงสำเร็จชนิดพาสเจอร์ไรส์ และครีมพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งไม่อนุญาตให้พบเช่นกัน ส่วน *Bacillus cereus* และ *Clostridium perfringens* ให้มีการวิเคราะห์ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทที่มีโอกาสปนเปื้อนและเจริญเติบโตจนก่อให้เกิดอันตรายกับประชากรกลุ่มเสี่ยง โดยยอมให้พบในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณการบริโภค สถานการณ์การปนเปื้อนปัจจุบันที่พบในประเทศไทย และมาตรฐานต่างประเทศ เป็นต้น

เชื้อจุลินทรีย์ใน 4 ชนิดที่ศึกษาและไม่ได้ระบุในรายการที่ต้องตรวจวิเคราะห์เพื่อประกอบการขออนุญาตผลิตภัณฑ์หรือการตรวจเฝ้าระวังตามปกติ จะมีการเฝ้าระวังด้วยในระหว่างการตรวจประเมินสถานประกอบการตามมาตรฐานจีเอ็มพี โดยจำนวนที่วิเคราะห์พบต้องไม่เกินปริมาณที่ได้จากการประมาณค่าโดยการคำนวณจากสูตรข้างต้นและการปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมเป็นหลัก

ผลสรุปจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลสำหรับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเฉพาะกิจสำหรับจุลินทรีย์ทั้ง 4 ชนิดนี้ในผลิตภัณฑ์อาหารตามที่ระบุไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข จนกว่าประเทศไทยจะมีการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาของเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้อย่างครบถ้วนและสมบูรณ์ต่อไป

ปัจจุบัน อย. ได้ประกาศใช้ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แล้วในปี 2552 นี้

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ภาคผนวก (จ)

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

ฉบับที่ ๒

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงเกี่ยวกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร เพื่อประโยชน์สาธารณะในการคุ้มครองผู้บริโภคและยกระดับกระบวนการผลิตอาหารให้ครอบคลุมและทันสมัยขึ้น ทั้งนี้ พิจารณาจากข้อมูลการตรวจวิเคราะห์ภายในกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และเอกสารวิชาการหลายฉบับ

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ ฉ แห่งพระราชบัญญัติระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. ๒๔๒๙ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน (ฉบับที่ ๙) พ.ศ.๒๕๔๓ ประกอบกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พ.ศ.๒๕๕๒ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์จึงมีประกาศดังนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิกประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ สธ 0524/5756 ลงวันที่ 24 สิงหาคม 2536 เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร

ข้อ ๒ ให้ใช้ เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร (ฉบับที่ ๒) ตามเอกสารแนบท้ายประกาศฯ นี้

ข้อ ๓ ประกาศฯ นี้ มีผลนับตั้งแต่วันที่ลงนามในประกาศฯ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๓

(นพ.จิรธรรม ธรรมชัยดี)
อธิบดี

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

เอกสารแนบท้ายประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและการระงับเชื้อในอาหาร
ฉบับที่ ๒

1. อาหารดิบ หมายถึงอาหารที่ยังบริโภคไม่ได้ ต้องผ่านการทำสุกหรือการเตรียมด้วยกรรมวิธีใด ๆ ก่อนบริโภค

1.1 เนื้อสดของสัตว์ชนิดวิปก เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ เครื่องใน แช่เย็นหรือแช่เข็ง

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 5×10^6
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 100
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Clostridium perfringens / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Campylobacter[1] / 25 กรัม	ไม่พบ

1.2 เนื้อสดของสัตว์น้ำแช่เย็นหรือแช่แข็ง

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio cholerae / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio parahaemolyticus[2] / 25 กรัม	ไม่พบ
Listeria monocytogenes / 25 กรัม	ไม่พบ

1.3 เนื้อสัตว์ชนิดต่างๆ ที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w)	น้อยกว่า 0.86
จำนวนยีสต์และรา / กรัม	น้อยกว่า 100
MPN *E.coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

1.4 ไข่สด

Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

1.5 อาหารพร้อมปรุงหรืออาหารอื่น ๆ ที่มีอาหารดิบเป็นส่วนประกอบหรือส่วนผสม

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 100
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Clostridium perfringens / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Bacillus cereus / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio cholera / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio parahaemolyticus[ฉ] / 25 กรัม	ไม่พบ

2. อาหารพร้อมบริโภค

2.1 อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที

2.1.1 ผัก ผลไม้ สลัด ส้มตำ

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
จำนวนรา / กรัม	น้อยกว่า 500
จำนวนยีสต์[ฉ] / กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 100
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Listeria monocytogenes[ช] / 25 กรัม	ไม่พบ

2.1.2 อาหารทะเล เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอย ซาชิมิ

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^5
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio cholerae / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio parahaemolyticus / 25 กรัม	ไม่พบ
Listeria monocytogenes / 25 กรัม	ไม่พบ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2.2 อาหารปรุงสุกหรืออาหารที่ผ่านกรรมวิธีเก็บรักษา

2.2.1 ขนมหวาน ผัก ผลไม้ (ตอง แช่อิ่ม เชื่อม กวน แห้ง)

จำนวนยีสต์และรา / กรัม	น้อยกว่า 1,000
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

2.2.2 ขนมปังมีไส้หรือไม่มีไส้ อาจผสมวัตถุอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ถูกกรุน ถูกเกด ช็อกโกแลต

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^4
จำนวนยีสต์และรา / กรัม	น้อยกว่า 100
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 10
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

2.2.3 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น แหนม กะปิ ปลาร้า ปลาร้อย ส้มหลึก บูดู

MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Clostridium perfringens / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Bacillus cereus / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

2.2.4 อาหารปรุงสุกทั่วไป เช่น อาหารปรุงสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน) ยำ ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด ปลาหมึกปรุงรส ซูชิ

จำนวนจุลินทรีย์ / กรัม	น้อยกว่า 1×10^6
MPN *Escherichia coli* / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 100
Clostridium perfringens / กรัม	น้อยกว่า 100
Bacillus cereus / กรัม	น้อยกว่า 100
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio cholerae / 25 กรัม	ไม่พบ
Vibrio parahaemolyticus[2] / 25 กรัม	ไม่พบ
Listeria monocytogenes / 25 กรัม	ไม่พบ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

2.2.5 อาหารที่ผ่านกระบวนการทำให้แห้ง อบหรือทอด เช่น อาหารอบกรอบ อาหารทอดกรอบ น้ำพริก

ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร (a_w)	น้อยกว่า 0.86
จำนวนยีสต์และรา / กรัม	น้อยกว่า 100
MPN Escherichia coli / กรัม	น้อยกว่า 3
Staphylococcus aureus / กรัม	น้อยกว่า 10
Clostridium perfringens / กรัม	น้อยกว่า 100
Bacillus cereus / กรัม	น้อยกว่า 1,000
Salmonella spp. / 25 กรัม	ไม่พบ

3. น้ำดื่มที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น น้ำผ่านเครื่องกรอง

Escherichia coli / 100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
Staphylococcus aureus / 100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
Salmonella spp. / 100 มิลลิลิตร	ไม่พบ
Clostridium perfringens / 100 มิลลิลิตร	ไม่พบ

4. เครื่องดื่มที่ไม่ได้บรรจุในภาชนะปิดสนิท เช่น เครื่องดื่มรถเข็น / แผงลอยริมถนน / ร้านอาหาร ฯ

จำนวนยีสต์ / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 5,000
จำนวนเชื้อรา / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100
Escherichia coli / มิลลิลิตร	ไม่พบ
Staphylococcus aureus / 0.1 มิลลิลิตร	ไม่พบ
Salmonella spp. / 25 มิลลิลิตร	ไม่พบ
Clostridium perfringens / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100
Bacillus cereus / มิลลิลิตร	น้อยกว่า 100

5. ภาชนะสัมผัสอาหาร [2]

จำนวนจุลินทรีย์ / ชิ้นภาชนะ	น้อยกว่า 1,000
Staphylococcus aureus / ชิ้นภาชนะ	ไม่พบ
Salmonella spp. / ชิ้นภาชนะ	ไม่พบ

6. พื้นผิวสัมผัสอาหาร

Escherichia coli / 50 ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
Staphylococcus aureus / 50 ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
Salmonella spp. / 50 ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
Clostridium perfringens / 50 ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ
Bacillus cereus / 50 ตารางเซนติเมตร	ไม่พบ

7. มือผู้สัมผัสอาหาร [2]

Escherichia coli / มือ	ไม่พบ
Staphylococcus aureus / มือ	ไม่พบ
Salmonella spp. / มือ	ไม่พบ

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

หมายเหตุ

(1) *Campylobacter jejuni / coli*

(2) เฉพาะอาหารทะเลหรืออาหารที่มีอาหารทะเลเป็นองค์ประกอบ

(3) เฉพาะผลไม้หรือมีผลไม้เป็นส่วนประกอบ

(4) เฉพาะผักหรือมีผักเป็นองค์ประกอบ

(5) ตุ่มตัวอย่างชนิดเดียวกันอย่างน้อย 4 ชิ้นการชนะ
ยกเว้น เชื้อ/ มิล/ กรม/ การชนะที่มีขนาดใหญ่ ตุ่มตัวอย่าง 1 ชิ้น

(6) swab มือข้างที่ถนัด 1 มือ

กรณีที่ตรวจพบ *Staphylococcus aureus* หรือ *Clostridium perfringens* หรือ *Bacillus cereus* ต่อกรัมหรือมิลลิลิตร น้อยกว่า 10 น้อยกว่า 100 หรือน้อยกว่า 1,000 ให้หมายถึงตรวจไม่พบเชื้อดังกล่าวนั้นใน 0.1, 0.01 หรือ 0.001 กรัม หรือมิลลิลิตร ตามลำดับ

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ภาคผนวก (ฉ)

ข้อมูลการจับเวลาของแต่ละสถานี

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-1 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานผสม ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เค้กกล้วยหอม	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
วางหม้อไว้ที่เครื่อง	44.43
ใส่แป้ง	16.74
ใส่น้ำแต่งกลิ่นกล้วย	13.63
ตีส่วนผสม	74.63
หยุดเครื่อง	12.17
ใส่กล้วย	31.62
ใส่ไข่	15.31
ตีส่วนผสม	125.38
ใส่น้ำตาล	18.93
ตีส่วนผสม	59.23
ปาดขอบหม้อ	23.56
นำหม้อออกจากเครื่อง	28.46
รวม	464

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-2 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานผสม ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนี่

เค้กบราวนี่	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
วางหม้อไว้ที่เครื่อง	46.13
ใส่น้ำตาลทราย	33.34
ใส่ P-021	16.83
ตีส่วนผสม	197.32
ใส่มาการีน PL -300	16.24
ตีส่วนผสม	396.95
ใส่ส่วนผสมของน้ำ	17.34
ใส่ไข่	23.24
ตีส่วนผสม	210.24
น้ำหม้อออกจากเครื่อง	28.46
รวม	986

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-3 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานผสม ผลิตภัณฑ์เค้กเนย

เค้กเนย	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
วางหม้อไว้ที่เครื่อง	45.32
ใส่มาการีนจืดคาเลียห์	12.53
ใส่มาการีนหยก	14.14
ใส่ EC25K	21.13
ตีส่วนผสม	146.73
ใส่ P-033	21.52
ตีส่วนผสม	127.78
ใส่นม	22.83
ตีส่วนผสม	144.15
ใส่ส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำ	22.42
ตีส่วนผสม	153.21
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	62.73
ใส่ไข่	33.15
ตีส่วนผสม	234.64
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	68.65
ตีส่วนผสม	234.42
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	71.53
ตัดฟองอากาศ	32.25
ตีส่วนผสม	153.35
นำหม้อออกจากเครื่อง	23.76
รวม	1,646

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-4 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานผสม ผลิตภัณฑ์เค้กมาเบิ้ล

เค้กมาเบิ้ล	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
วางหม้อไว้ที่เครื่อง	45.32
ใส่มาการีนจืดคาเลียห์	12.53
ใส่มาการีนหยก	14.14
ใส่ EC25K	21.13
ตีส่วนผสม	146.73
ใส่ P-033	21.52
ตีส่วนผสม	127.78
ใส่นม	22.83
ตีส่วนผสม	144.15
ใส่ส่วนผสมของน้ำตาลและน้ำ	22.42
ตีส่วนผสม	153.21
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	62.73
ใส่ไข่	33.15
ตีส่วนผสม	234.64
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	68.65
ตีส่วนผสม	234.42
ชั่งน้ำหนักเนื้อแป้ง	71.53
ตัดฟองอากาศ	32.25
ตีส่วนผสม	153.35
นำหม้อออกจากเครื่อง	23.76
รวม	1,646

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-5 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานปาดใส่กระทง ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เค้กกล้วยหอม	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ยกถาดมาวาง	1.02
วางกระทง 3x4 หลุมต่อถาด	7.52
หยิบถาดเข้าเครื่องปาด	7.89
รับถาดที่หยอดเสร็จและเคาะถาด แล้วนำขึ้นรถเข็น	8.13
รวม	24.56
ทั้งหมด 32 ถาดต่อรถเข็น = 24.56 × 32	785

ตารางที่ ผฉ-6 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานปาดใส่กระทง ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนี่

บราวนี่	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ยกถาดมาวาง	1.02
วางกะทง 3x4 หลุมต่อถาด	7.52
หยิบถาดเข้าเครื่องปาด	7.89
โรยเม็ดมะม่วงหินมพานต์	6.27
รับถาดที่หยอดเสร็จนำขึ้นรถเข็น	2.24
รวม	24.94
ทั้งหมด 32 ถาดต่อรถเข็น = 24.94 × 32	798

อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-7 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานปาดใส่กระทง ผลิตภัณฑ์เค้กเนย

เค้กเนย	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ยกถาดมาวาง	1.02
วางกระทง 3x4 หลุมต่อถาด	7.52
หยิบถาดเข้าเครื่องปาด	7.89
รับถาดที่หยอดเสร็จและเคาะถาด แล้วนำขึ้นรถเข็น	8.13
รวม	24.56
ทั้งหมด 32 ถาดต่อรถเข็น = 24.56 × 32	785

ตารางที่ ผฉ-8 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานปาดใส่กระทง ผลิตภัณฑ์เค้กมาเบิ้ล

มาเบิ้ล	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
ยกถาดมาวาง	1.02
วางกะทง 3x4	7.52
หยิบเข้าเครื่อง	7.89
แต่งหน้าช็อกโกแลต	6.75
รับถาดที่หยอดเสร็จนำขึ้นรถเข็น	2.24
รวม	25.42
ทั้งหมด 32 ถาดต่อรถเข็น = 25.42 × 32	813

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-9 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานอบ ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เค้กกล้วยหอม	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
รอเตาอบว่าง	292.8
นำรถเข็นไปที่เตาอบ	74.4
นำรถเข็นเก่าออก	8.4
นำรถเข็นใหม่เข้า	14.4
เวลาอบโดย(เฉลี่ย)	1,860
นำออกจากเตา	12.6
ถ่ายสู่รถเข็นใหม่	112.2
ส่งไปห้องบรรจุ	57
ถึงห้องบรรจุ	0
รวม	2,431.8
ตู้อบมี 3 ตู้ = 2,431.8 ÷ 3	810

ตารางที่ ผฉ-10 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานอบ ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนี่

เค้กบราวนี่	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
รอเตาอบว่าง	0
นำรถเข็นไปที่เตาอบ	292.8
นำรถเข็นเก่าออก	74.4
นำรถเข็นใหม่เข้า	8.4
เวลาอบโดย(เฉลี่ย)	14.4
นำออกจากเตา	1,560
ถ่ายสู่รถเข็นใหม่	12.6
ส่งไปห้องบรรจุ	112.2
ถึงห้องบรรจุ	57
รวม	2,131.8
ตู้อบมี 3 ตู้ = 2,131.8 ÷ 3	710

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-11 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานอบ ผลิตภัณฑ์เค้กเนย

เค้กเนย	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
รอเตาอบว่าง	292.8
นำรถเข็นไปที่เตาอบ	74.4
นำรถเข็นเก่าออก	8.4
นำรถเข็นใหม่เข้า	14.4
เวลาอบโดย(เฉลี่ย)	1,680
นำออกจากเตา	12.6
ถ่ายสู่รถเข็นใหม่	112.2
ส่งไปห้องบรรจุ	57
ถึงห้องบรรจุ	0
รวม	2,251.8
ตู้อบมี 3 ตู้ = 2,251.8 ÷ 3	750

ตารางที่ ผฉ-12 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานอบ ผลิตภัณฑ์เค้กมาเบิ้ล

เค้กมาเบิ้ล	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
รอเตาอบว่าง	292.8
นำรถเข็นไปที่เตาอบ	74.4
นำรถเข็นเก่าออก	8.4
นำรถเข็นใหม่เข้า	14.4
เวลาอบโดย(เฉลี่ย)	1,530
นำออกจากเตา	12.6
ถ่ายสู่รถเข็นใหม่	112.2
ส่งไปห้องบรรจุ	57
ถึงห้องบรรจุ	0
รวม	2,101.8
ตู้อบมี 3 ตู้ 2,101.8 ÷ 3	700

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-13 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม

เค้กกล้วยหอม	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
หยิบเค้กจากรถเข็นวางบนสายการผลิตต่อถาด	1.82
วางเค้กบนสายการผลิตจนถึงเข้าห่อบรรจุภัณฑ์	2.30
เข้าห่อจนถึงการตรวจโลหะ	2.36
ตรวจโลหะจนถึงผู้ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.12
ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.79
ตรวจบรรจุภัณฑ์จนถึงนำลงกระบะ	1.73
รวม	11.12
ต่อฟิล์ม	1.22
รถเข็นสามารถบรรจุได้ 32 ถาด = (11.12 × 32) + 1.22	357

ตารางที่ ผฉ-14 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนี่

เค้กบราวนี่	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
หยิบเค้กจากรถเข็นวางบนสายการผลิตต่อถาด	1.82
วางเค้กบนสายการผลิตจนถึงเข้าห่อบรรจุภัณฑ์	2.30
เข้าห่อจนถึงการตรวจโลหะ	2.36
ตรวจโลหะจนถึงผู้ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.12
ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.79
ตรวจบรรจุภัณฑ์จนถึงนำลงกระบะ	1.73
รวม	11.12
ต่อฟิล์ม	1.22
รถเข็นสามารถบรรจุได้ 32 ถาด = (11.12 × 32) + 1.22	357

ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผฉ-15 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เค้กเนย

เค้กเนย	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
หยิบเค้กจากรถเข็นและปัดหน้าเค้ก	1.46
วางเค้กบนสายการผลิตต่อถาด	0.42
วางเค้กบนสายการผลิตจนถึงเข้าห่อบรรจุภัณฑ์	2.30
เข้าห่อจนถึงการตรวจโลหะ	2.36
ตรวจโลหะจนถึงผู้ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.12
ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.79
ตรวจบรรจุภัณฑ์จนถึงนำลงกระบะ	1.73
รวม	11.18
ต่อฟิล์ม	1.22
รถเข็นสามารถบรรจุได้ 32 ถาด = (11.18 × 32) + 1.22	359

ตารางที่ ผฉ-16 ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานของสถานีงานบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เค้กมาเบิ้ล

เค้กมาเบิ้ล	
ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)
หยิบเค้กจากรถเข็นวางบนสายการผลิตต่อถาด	1.82
วางเค้กบนสายการผลิตจนถึงเข้าห่อบรรจุภัณฑ์	2.30
เข้าห่อจนถึงการตรวจโลหะ	2.36
ตรวจโลหะจนถึงผู้ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.12
ตรวจบรรจุภัณฑ์	1.79
ตรวจบรรจุภัณฑ์จนถึงนำลงกระบะ	1.73
รวม	11.12
ต่อฟิล์ม	1.22
รถเข็นสามารถบรรจุได้ 32 ถาด = (11.12 × 32) + 1.22	357

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ภาคผนวก (ช)

ข้อมูลเวลาการทดลองของสถานีงานทำให้เย็น

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-1 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 1 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 1		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	22.6	30.0	98.5	98.4	96.1
1	22.7	30.0	94.1	93.7	90.4
2	22.2	30.0	89.4	88.6	85.5
3	22.1	30.0	85.0	84.0	80.1
4	22.2	30.0	81.3	80.2	77.0
5	22.0	30.0	77.5	76.3	73.2
6	22.0	30.0	74.0	72.6	70.2
7	21.9	30.0	71.5	70.3	67.3
8	21.9	30.0	68.7	67.3	64.6
9	21.8	30.0	66.3	65.0	62.0
10	21.8	30.0	63.8	62.5	60.0
11	21.6	30.0	61.8	60.6	57.7
12	21.7	30.0	59.9	58.6	56.1
13	21.7	30.0	57.9	56.8	54.5
14	21.6	30.0	56.3	55.1	52.8
15	21.6	30.0	54.7	53.4	51.4
16	21.5	30.0	53.1	51.8	50.0
17	21.5	30.0	51.8	50.5	48.8
18	21.5	30.0	50.5	49.2	47.4
19	21.4	30.0	49.1	47.9	46.3
20	21.5	30.0	48.0	46.7	45.3
21	21.5	30.0	46.8	45.4	44.2
22	21.4	30.0	45.8	44.4	43.2
23	21.3	30.0	44.7	43.3	42.3
24	21.3	30.0	43.8	42.4	41.3
25	21.3	30.0	42.9	41.4	40.4
26	21.2	30.0	42.0	40.6	39.5

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the documents when use.

ตารางที่ ผช-2 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 1 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 1		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	21.2	30.0	41.2	39.7	38.7
28	21.1	30.0	40.3	38.8	37.9
29	21.1	30.0	39.6	38.1	37.3
30	21.1	30.0	38.9	37.4	36.5
31	21.2	30.0	38.1	36.7	35.9
32	21.1	30.0	37.5	36.0	35.2
33	21.1	30.0	36.9	35.3	34.6
34	21.0	30.0	36.3	34.7	33.9
35	21.1	30.0	35.6	34.1	33.5
36	21.0	30.0	35.1	33.5	32.9
37	20.9	30.0	34.5	32.9	32.3
38	21.0	30.0	33.9	32.3	31.6
39	21.0	30.0	33.4	31.8	31.1
40	20.9	30.0	33.0	31.4	30.4
41	20.9	30.0	32.5	31.0	30.0
42	20.9	30.0	32.1	30.5	30.0
43	20.8	30.0	31.7	30.3	30.0
44	20.8	30.0	31.4	30.1	30.0
45	20.7	30.0	31.1	30.0	30.0
46	20.7	30.0	30.9	30.0	30.0
47	20.6	30.0	30.6	30.0	30.0
48	20.6	30.0	30.4	30.0	30.0
49	20.6	30.0	30.3	30.0	30.0
50	20.6	30.0	30.2	30.0	30.0
51	20.4	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			50.50	44.36	40.04
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			3050	2676	2404

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-3 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 2 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 2		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	22.6	30.0	97.2	98.2	97.0
1	22.7	30.0	92.8	93.7	90.9
2	22.2	30.0	88.1	88.5	85.7
3	22.1	30.0	83.7	83.8	80.7
4	22.2	30.0	80.0	80.1	77.2
5	22.0	30.0	76.2	76.1	73.6
6	22.0	30.0	72.7	72.5	70.8
7	21.9	30.0	70.2	70.2	68.0
8	21.9	30.0	67.4	67.3	65.1
9	21.8	30.0	65.0	64.9	63.0
10	21.8	30.0	62.5	62.3	60.8
11	21.6	30.0	60.5	60.4	58.1
12	21.7	30.0	58.6	58.5	56.8
13	21.7	30.0	56.7	56.7	54.9
14	21.6	30.0	55.1	54.9	53.3
15	21.6	30.0	53.5	53.4	51.8
16	21.5	30.0	52.0	51.7	50.2
17	21.5	30.0	50.6	50.4	49.4
18	21.5	30.0	49.3	49.1	47.6
19	21.4	30.0	47.8	47.9	46.8
20	21.5	30.0	46.9	46.7	46.0
21	21.5	30.0	45.6	45.2	44.6
22	21.4	30.0	44.7	44.4	43.5
23	21.3	30.0	43.7	43.3	43.0
24	21.3	30.0	42.6	42.4	41.7
25	21.3	30.0	41.8	41.4	40.7
26	21.2	30.0	39.9	40.5	40.1

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the documents when use.

ตารางที่ ผช-4 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 2 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 2		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	21.2	30.0	38.9	39.5	39.1
28	21.1	30.0	37.8	38.7	38.7
29	21.1	30.0	36.7	37.9	38.0
30	21.1	30.0	35.6	37.3	37.2
31	21.2	30.0	34.6	36.7	36.2
32	21.1	30.0	34.0	35.8	35.9
33	21.1	30.0	33.8	35.2	35.6
34	21.0	30.0	33.6	34.7	34.9
35	21.1	30.0	33.6	34.0	33.6
36	21.0	30.0	33.4	33.4	33.4
37	20.9	30.0	33.2	32.9	33.0
38	21.0	30.0	32.8	32.1	32.5
39	21.0	30.0	32.5	31.8	31.3
40	20.9	30.0	32.3	31.2	30.7
41	20.9	30.0	31.9	30.8	30.0
42	20.9	30.0	31.5	30.5	30.0
43	20.8	30.0	31.2	30.2	30.0
44	20.8	30.0	30.9	30.1	30.0
45	20.7	30.0	30.7	30.0	30.0
46	20.7	30.0	30.5	30.0	30.0
47	20.6	30.0	30.4	30.0	30.0
48	20.6	30.0	30.3	30.0	30.0
49	20.6	30.0	30.2	30.0	30.0
50	20.6	30.0	30.1	30.0	30.0
51	20.4	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			50.22	44.33	40.58
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			3022	2673	2458

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when us

ตารางที่ ผช-5 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 3 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 3		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	22.6	30.0	97.9	98.0	97.3
1	22.7	30.0	93.5	93.4	91.0
2	22.2	30.0	88.8	88.3	85.8
3	22.1	30.0	84.4	83.5	80.9
4	22.2	30.0	80.7	80.0	77.4
5	22.0	30.0	76.9	75.8	73.9
6	22.0	30.0	73.4	72.4	70.9
7	21.9	30.0	70.9	70.1	68.2
8	21.9	30.0	68.1	67.0	65.2
9	21.8	30.0	65.7	64.6	63.0
10	21.8	30.0	63.2	62.1	60.8
11	21.6	30.0	61.3	60.2	58.1
12	21.7	30.0	59.2	58.4	57.0
13	21.7	30.0	57.3	56.5	54.9
14	21.6	30.0	55.7	54.6	53.3
15	21.6	30.0	54.1	53.1	51.9
16	21.5	30.0	52.5	51.6	50.3
17	21.5	30.0	51.2	50.2	49.6
18	21.5	30.0	50.0	48.9	47.6
19	21.4	30.0	48.6	47.8	47.0
20	21.5	30.0	47.5	46.5	46.2
21	21.5	30.0	46.3	45.1	44.8
22	21.4	30.0	45.4	44.2	43.8
23	21.3	30.0	44.2	43.1	43.1
24	21.3	30.0	43.3	42.1	42.0
25	21.3	30.0	42.4	41.3	40.8
26	21.2	30.0	41.6	40.2	40.2

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-6 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 3 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 3		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	21.2	30.0	40.8	39.3	39.3
28	21.1	30.0	39.5	38.3	38.9
29	21.1	30.0	39.2	37.8	38.2
30	21.1	30.0	38.5	36.9	37.2
31	21.2	30.0	37.7	36.5	36.4
32	21.1	30.0	37.1	35.7	36.1
33	21.1	30.0	36.5	34.8	35.9
34	21.0	30.0	36.0	34.6	35.0
35	21.1	30.0	35.3	33.8	33.9
36	21.0	30.0	34.7	33.1	33.5
37	20.9	30.0	34.2	32.7	33.2
38	21.0	30.0	33.6	31.9	32.6
39	21.0	30.0	33.1	31.6	31.5
40	20.9	30.0	32.8	31.0	30.7
41	20.9	30.0	32.3	30.5	30.2
42	20.9	30.0	31.9	30.4	30.0
43	20.8	30.0	31.5	30.2	30.0
44	20.8	30.0	31.2	30.1	30.0
45	20.7	30.0	30.9	30.0	30.0
46	20.7	30.0	30.7	30.0	30.0
47	20.6	30.0	30.4	30.0	30.0
48	20.6	30.0	30.3	30.0	30.0
49	20.6	30.0	30.2	30.0	30.0
50	20.6	30.0	30.1	30.0	30.0
51	20.4	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			50.32	44.20	41.25
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			3032	2660	2485

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when us

ตารางที่ ผช-7 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 4 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 4		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	22.6	30.0	96.8	98.6	97.5
1	22.7	30.0	93.4	93.7	91.1
2	22.2	30.0	87.7	88.7	85.9
3	22.1	30.0	83.3	84.3	81.1
4	22.2	30.0	79.6	80.3	77.5
5	22.0	30.0	75.8	76.4	74.0
6	22.0	30.0	72.3	72.9	71.0
7	21.9	30.0	68.1	70.5	68.2
8	21.9	30.0	67.0	67.3	65.3
9	21.8	30.0	64.6	65.0	63.0
10	21.8	30.0	62.1	62.6	60.9
11	21.6	30.0	60.0	60.6	58.3
12	21.7	30.0	58.2	58.8	57.1
13	21.7	30.0	56.3	57.0	55.0
14	21.6	30.0	54.6	55.3	53.4
15	21.6	30.0	53.0	53.6	52.1
16	21.5	30.0	51.4	52.0	50.4
17	21.5	30.0	50.1	50.6	49.8
18	21.5	30.0	48.8	49.3	47.8
19	21.4	30.0	47.6	48.1	47.2
20	21.5	30.0	46.5	46.9	46.3
21	21.5	30.0	45.3	45.4	44.9
22	21.4	30.0	44.2	44.7	43.8
23	21.3	30.0	43.2	43.6	43.3
24	21.3	30.0	42.2	42.5	42.1
25	21.3	30.0	41.3	41.6	40.9
26	21.2	30.0	40.4	40.9	40.2

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-8 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 4 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 4		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	21.2	30.0	39.8	39.8	39.4
28	21.1	30.0	39.2	38.9	39.0
29	21.1	30.0	38.7	38.1	38.3
30	21.1	30.0	38.5	37.7	37.2
31	21.2	30.0	38.3	36.9	36.4
32	21.1	30.0	37.6	36.3	36.1
33	21.1	30.0	37.0	35.3	36.0
34	21.0	30.0	36.4	34.8	35.0
35	21.1	30.0	35.7	34.3	34.0
36	21.0	30.0	35.2	33.6	33.6
37	20.9	30.0	34.5	33.0	33.2
38	21.0	30.0	33.8	32.5	32.7
39	21.0	30.0	33.1	32.0	31.5
40	20.9	30.0	32.6	31.4	30.8
41	20.9	30.0	31.9	31.1	30.3
42	20.9	30.0	31.3	30.5	30.2
43	20.8	30.0	30.9	30.3	30.0
44	20.8	30.0	30.7	30.1	30.0
45	20.7	30.0	30.6	30.0	30.0
46	20.7	30.0	30.5	30.0	30.0
47	20.6	30.0	30.4	30.0	30.0
48	20.6	30.0	30.3	30.0	30.0
49	20.6	30.0	30.2	30.0	30.0
50	20.6	30.0	30.1	30.0	30.0
51	20.4	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			50.20	44.47	42.13
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			3020	2687	2533

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-9 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 5 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 5		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	22.6	30.0	98.3	98.1	96.7
1	22.7	30.0	93.9	93.6	90.7
2	22.2	30.0	89.2	88.4	85.7
3	22.1	30.0	84.8	83.7	80.2
4	22.2	30.0	81.1	80.0	77.0
5	22.0	30.0	77.3	76.0	73.4
6	22.0	30.0	73.8	72.4	70.4
7	21.9	30.0	71.3	70.1	67.8
8	21.9	30.0	68.5	67.2	65.0
9	21.8	30.0	66.1	64.8	62.5
10	21.8	30.0	63.6	62.2	60.6
11	21.6	30.0	61.6	60.3	57.8
12	21.7	30.0	59.7	58.4	56.6
13	21.7	30.0	57.8	56.6	54.8
14	21.6	30.0	56.1	54.8	52.8
15	21.6	30.0	54.6	53.2	51.7
16	21.5	30.0	53.0	51.7	50.1
17	21.5	30.0	51.7	50.4	49.2
18	21.5	30.0	50.4	49.0	47.5
19	21.4	30.0	49.0	47.9	46.4
20	21.5	30.0	47.9	46.6	45.6
21	21.5	30.0	46.7	45.1	44.5
22	21.4	30.0	45.7	44.3	43.3
23	21.3	30.0	44.6	43.3	42.6
24	21.3	30.0	43.7	42.3	41.7
25	21.3	30.0	42.8	41.3	40.6
26	21.2	30.0	41.9	40.4	40.0

เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
se only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-10 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 5 ณ สถานีงานทำให้เย็นของเค้กถ้วย (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่ 5		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	21.2	30.0	41.0	39.4	38.7
28	21.1	30.0	40.2	38.5	38.3
29	21.1	30.0	39.5	37.9	37.5
30	21.1	30.0	38.8	37.1	37.0
31	21.2	30.0	38.0	36.5	36.1
32	21.1	30.0	37.4	35.8	35.7
33	21.1	30.0	36.9	35.0	35.1
34	21.0	30.0	36.2	34.7	34.5
35	21.1	30.0	35.5	33.8	33.6
36	21.0	30.0	35.1	33.2	33.3
37	20.9	30.0	34.5	32.7	32.9
38	21.0	30.0	33.8	31.9	32.0
39	21.0	30.0	33.3	31.7	31.3
40	20.9	30.0	33.0	31.1	30.5
41	20.9	30.0	32.5	30.6	30.0
42	20.9	30.0	32.1	30.4	30.0
43	20.8	30.0	31.6	30.2	30.0
44	20.8	30.0	31.4	30.1	30.0
45	20.7	30.0	31.1	30.0	30.0
46	20.7	30.0	30.9	30.0	30.0
47	20.6	30.0	30.5	30.0	30.0
48	20.6	30.0	30.4	30.0	30.0
49	20.6	30.0	30.3	30.0	30.0
50	20.6	30.0	30.2	30.0	30.0
51	20.4	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			50.46	44.24	40.40
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			3046	2664	2440

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when you

ตารางที่ ผช-11 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 1 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่1		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	20.8	30.0	97.5	96.7	97.8
1	20.8	30.0	93.4	87.6	83.5
2	21.1	30.0	91.1	85.1	81.6
3	21.1	30.0	87.3	81.1	77.2
4	21.1	30.0	84.3	74.1	73.5
5	21.1	30.0	81.3	73.9	70.1
6	21.0	30.0	78.4	70.7	67.0
7	21.1	30.0	74.1	66.4	62.7
8	21.0	30.0	72.9	65.2	61.4
9	21.0	30.0	70.4	62.8	58.8
10	20.8	30.0	68.0	60.4	56.4
11	20.8	30.0	65.7	58.2	54.3
12	20.8	30.0	63.6	56.2	51.8
13	20.8	30.0	61.6	54.4	50.0
14	20.8	30.0	59.6	52.5	48.3
15	20.7	30.0	57.8	50.9	46.7
16	20.7	30.0	56.1	49.4	45.3
17	20.8	30.0	54.4	47.9	43.9
18	20.7	30.0	52.9	46.5	42.7
19	20.7	30.0	51.4	45.1	41.5
20	20.7	30.0	50.1	44.0	40.4
21	20.7	30.0	48.7	42.9	39.4
22	20.5	30.0	47.3	41.8	38.5
23	20.5	30.0	46.2	40.7	37.7
24	20.5	30.0	45.1	39.7	36.8
25	20.4	30.0	44.0	38.8	35.9
26	20.4	30.0	42.9	37.9	35.1

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-12 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 1 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่1		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	20.4	30.0	41.9	37.1	34.3
28	20.5	30.0	40.9	36.4	33.7
29	20.4	30.0	40.1	35.5	33.0
30	20.4	30.0	39.2	34.8	32.3
31	20.4	30.0	38.5	34.2	31.9
32	20.4	30.0	37.7	33.5	31.3
33	20.4	30.0	37.1	32.9	30.7
34	20.3	30.0	36.3	32.3	30.2
35	20.3	30.0	35.5	31.9	30.1
36	20.0	30.0	34.9	31.4	30.0
37	19.9	30.0	34.3	30.9	30.0
38	19.9	30.0	33.7	30.5	30.0
39	19.9	30.0	33.6	30.0	30.0
40	19.9	30.0	32.5	30.0	30.0
41	19.9	30.0	32.1	30.0	30.0
42	19.9	30.0	31.6	30.0	30.0
43	19.9	30.0	31.1	30.0	30.0
44	19.7	30.0	30.7	30.0	30.0
45	19.6	30.0	30.3	30.0	30.0
46	19.7	30.0	30.1	30.0	30.0
47	19.9	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			45.35	38.00	34.21
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			2735	2280	2061

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-13 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 2 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่2		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	20.8	30.0	96.8	96.9	97.5
1	20.8	30.0	92.9	87.8	83.2
2	21.1	30.0	90.3	85.3	81.3
3	21.1	30.0	87.6	81.4	76.9
4	21.1	30.0	83.6	74.3	73.2
5	21.1	30.0	80.5	74.0	69.8
6	21.0	30.0	77.7	70.9	66.4
7	21.1	30.0	73.8	66.7	62.4
8	21.0	30.0	72.1	65.5	61.1
9	21.0	30.0	69.9	63.0	58.5
10	20.8	30.0	67.6	60.6	56.1
11	20.8	30.0	65.3	58.4	54.0
12	20.8	30.0	63.2	56.4	51.5
13	20.8	30.0	61.1	54.7	49.7
14	20.8	30.0	59.1	52.8	48.0
15	20.7	30.0	57.2	51.1	46.4
16	20.7	30.0	55.7	49.6	45.0
17	20.8	30.0	53.9	48.1	43.6
18	20.7	30.0	52.5	46.7	42.4
19	20.7	30.0	51.0	45.3	41.2
20	20.7	30.0	49.7	44.2	40.1
21	20.7	30.0	48.1	43.1	39.1
22	20.5	30.0	46.9	42.0	38.2
23	20.5	30.0	45.8	40.9	37.5
24	20.5	30.0	44.6	39.9	36.6
25	20.4	30.0	43.8	38.9	35.7
26	20.4	30.0	42.6	38.0	34.9

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-14 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 2 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่2		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	20.4	30.0	41.8	37.2	34.1
28	20.5	30.0	40.9	36.5	33.5
29	20.4	30.0	40.1	35.6	32.8
30	20.4	30.0	39.1	34.9	32.1
31	20.4	30.0	38.4	34.3	31.7
32	20.4	30.0	37.5	33.6	31.1
33	20.4	30.0	36.9	33.0	30.5
34	20.3	30.0	36.1	32.4	30.2
35	20.3	30.0	35.4	32.0	30.1
36	20.0	30.0	34.7	31.4	30.0
37	19.9	30.0	34.2	30.9	30.0
38	19.9	30.0	33.8	30.2	30.0
39	19.9	30.0	33.6	30.1	30.0
40	19.9	30.0	32.4	30.0	30.0
41	19.9	30.0	32.1	30.0	30.0
42	19.9	30.0	31.5	30.0	30.0
43	19.9	30.0	31.0	30.0	30.0
44	19.7	30.0	30.5	30.0	30.0
45	19.6	30.0	30.2	30.0	30.0
46	19.7	30.0	30.1	30.0	30.0
47	19.9	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			45.28	38.02	34.16
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			2728	2282	2056

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-15 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 3 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่3		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	20.8	30.0	97.6	97.2	96.7
1	20.8	30.0	93.5	88.1	84.6
2	21.1	30.0	91.3	85.6	82.7
3	21.1	30.0	81.4	81.6	78.3
4	21.1	30.0	84.3	74.5	74.6
5	21.1	30.0	81.4	74.4	71.2
6	21.0	30.0	78.6	71.2	68.1
7	21.1	30.0	74.3	66.9	63.8
8	21.0	30.0	73.1	65.7	62.5
9	21.0	30.0	70.6	63.2	59.9
10	20.8	30.0	68.1	60.8	57.5
11	20.8	30.0	65.9	58.6	55.4
12	20.8	30.0	63.8	56.7	52.9
13	20.8	30.0	61.8	54.8	51.1
14	20.8	30.0	59.7	52.9	49.3
15	20.7	30.0	57.9	51.3	47.7
16	20.7	30.0	56.3	49.8	46.3
17	20.8	30.0	54.6	48.3	44.9
18	20.7	30.0	53.0	46.9	43.7
19	20.7	30.0	51.6	45.5	42.4
20	20.7	30.0	50.3	44.4	41.3
21	20.7	30.0	48.8	43.3	40.3
22	20.5	30.0	47.4	42.2	39.4
23	20.5	30.0	46.3	41.0	38.6
24	20.5	30.0	45.2	39.9	37.7
25	20.4	30.0	44.2	39.0	36.7
26	20.4	30.0	43.1	38.2	35.9

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-16 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 3 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่3		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	20.4	30.0	42.1	37.4	35.1
28	20.5	30.0	41.1	36.8	34.5
29	20.4	30.0	40.4	35.9	33.8
30	20.4	30.0	39.3	35.1	33.1
31	20.4	30.0	38.7	34.5	32.7
32	20.4	30.0	37.9	33.7	31.9
33	20.4	30.0	37.3	33.2	30.9
34	20.3	30.0	36.5	32.6	30.4
35	20.3	30.0	35.7	32.1	30.0
36	20.0	30.0	35.1	31.6	30.0
37	19.9	30.0	34.5	31.1	30.0
38	19.9	30.0	33.9	30.3	30.0
39	19.9	30.0	33.7	30.1	30.0
40	19.9	30.0	32.6	30.0	30.0
41	19.9	30.0	32.2	30.0	30.0
42	19.9	30.0	31.7	30.0	30.0
43	19.9	30.0	31.2	30.0	30.0
44	19.7	30.0	30.9	30.0	30.0
45	19.6	30.0	30.4	30.0	30.0
46	19.7	30.0	30.2	30.0	30.0
47	19.9	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			45.38	38.13	34.00
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			2738	2293	2040

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-17 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 4 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่4		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	20.8	30.0	97.3	97.4	98.1
1	20.8	30.0	93.3	88.3	83.8
2	21.1	30.0	91.0	85.9	81.9
3	21.1	30.0	81.2	81.8	77.5
4	21.1	30.0	84.2	74.8	73.8
5	21.1	30.0	81.1	74.6	70.4
6	21.0	30.0	78.2	71.4	67.3
7	21.1	30.0	74.0	67.1	63.0
8	21.0	30.0	72.8	65.9	61.7
9	21.0	30.0	70.2	63.5	59.1
10	20.8	30.0	67.9	61.1	56.7
11	20.8	30.0	65.6	58.9	54.6
12	20.8	30.0	63.5	56.9	52.1
13	20.8	30.0	61.5	55.0	50.3
14	20.8	30.0	59.5	53.1	48.5
15	20.7	30.0	57.6	51.5	46.9
16	20.7	30.0	56.0	50.0	45.5
17	20.8	30.0	54.2	48.5	44.1
18	20.7	30.0	52.7	47.1	42.9
19	20.7	30.0	51.2	45.7	41.7
20	20.7	30.0	49.9	44.6	40.6
21	20.7	30.0	48.5	43.4	39.6
22	20.5	30.0	47.1	42.3	38.7
23	20.5	30.0	46.0	41.2	37.9
24	20.5	30.0	45.0	40.2	37.0
25	20.4	30.0	43.8	39.3	36.1
26	20.4	30.0	42.7	38.4	35.3

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
ื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-18 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 4 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่4		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	20.4	30.0	41.8	37.6	34.5
28	20.5	30.0	40.8	36.9	33.8
29	20.4	30.0	40.0	36.0	33.1
30	20.4	30.0	39.1	35.3	32.4
31	20.4	30.0	38.4	34.6	32.0
32	20.4	30.0	37.6	33.9	31.4
33	20.4	30.0	37.0	33.3	30.8
34	20.3	30.0	36.2	32.7	30.4
35	20.3	30.0	35.4	32.2	30.2
36	20.0	30.0	34.8	31.8	30.0
37	19.9	30.0	34.2	31.3	30.0
38	19.9	30.0	33.6	30.5	30.0
39	19.9	30.0	33.0	30.2	30.0
40	19.9	30.0	32.5	30.0	30.0
41	19.9	30.0	32.1	30.0	30.0
42	19.9	30.0	31.6	30.0	30.0
43	19.9	30.0	31.0	30.0	30.0
44	19.7	30.0	30.6	30.0	30.0
45	19.6	30.0	30.3	30.0	30.0
46	19.7	30.0	30.1	30.0	30.0
47	19.9	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			45.34	38.15	34.25
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			2734	2295	2065

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-19 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 5 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่5		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
0	20.8	30.0	97.8	96.5	97.3
1	20.8	30.0	94.1	87.4	83.0
2	21.1	30.0	93.4	85.0	81.1
3	21.1	30.0	91.2	81.0	76.7
4	21.1	30.0	81.1	74.0	73.0
5	21.1	30.0	84.2	73.8	69.6
6	21.0	30.0	81.4	70.6	66.5
7	21.1	30.0	78.4	66.3	62.2
8	21.0	30.0	74.2	65.1	60.9
9	21.0	30.0	72.8	62.7	58.3
10	20.8	30.0	70.3	60.3	55.9
11	20.8	30.0	68.0	58.1	53.9
12	20.8	30.0	65.8	56.1	51.4
13	20.8	30.0	63.5	54.3	49.6
14	20.8	30.0	61.5	52.4	47.9
15	20.7	30.0	59.5	50.8	46.3
16	20.7	30.0	57.6	49.3	44.9
17	20.8	30.0	55.9	47.8	43.5
18	20.7	30.0	54.1	46.4	42.3
19	20.7	30.0	52.6	45.0	41.2
20	20.7	30.0	51.1	43.9	40.1
21	20.7	30.0	49.0	42.8	39.2
22	20.5	30.0	48.5	41.7	38.3
23	20.5	30.0	47.2	40.6	37.5
24	20.5	30.0	46.0	39.6	36.6
25	20.4	30.0	45.0	38.7	35.7
26	20.4	30.0	43.1	37.8	34.9

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.

ตารางที่ ผช-20 การทดลองการเย็นตัวของเค้กครั้งที่ 5 ณ ห้องยิงบาร์โค้ด (ต่อ)

เวลา (นาที)	อุณหภูมิห้อง (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิสุดท้ายของเค้ก (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิของเค้ก (องศาเซลเซียส)		
			การทดลองครั้งที่5		
			ถาดร้อน	ถาดเย็น	ถาดรู
27	20.4	30.0	42.9	37.1	34.1
28	20.5	30.0	41.8	36.3	33.5
29	20.4	30.0	40.9	35.4	32.8
30	20.4	30.0	40.3	34.7	32.1
31	20.4	30.0	39.3	34.2	31.7
32	20.4	30.0	38.6	33.5	31.1
33	20.4	30.0	37.6	32.8	30.4
34	20.3	30.0	37.2	32.2	30.2
35	20.3	30.0	36.3	31.8	30.1
36	20.0	30.0	35.6	31.3	30.0
37	19.9	30.0	34.8	30.8	30.0
38	19.9	30.0	34.2	30.3	30.0
39	19.9	30.0	33.7	30.0	30.0
40	19.9	30.0	33.1	30.0	30.0
41	19.9	30.0	32.5	30.0	30.0
42	19.9	30.0	32.1	30.0	30.0
43	19.9	30.0	31.6	30.0	30.0
44	19.7	30.0	31.1	30.0	30.0
45	19.6	30.0	30.5	30.0	30.0
46	19.7	30.0	30.2	30.0	30.0
47	19.9	30.0	30.0	30.0	30.0
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (นาที)			45.50	37.55	34.13
เวลาที่อุณหภูมิของเค้กเท่ากับ 30 องศาเซลเซียส (วินาที)			2750	2275	2053

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้
e only, not allowed for commercial use.
the document when use.