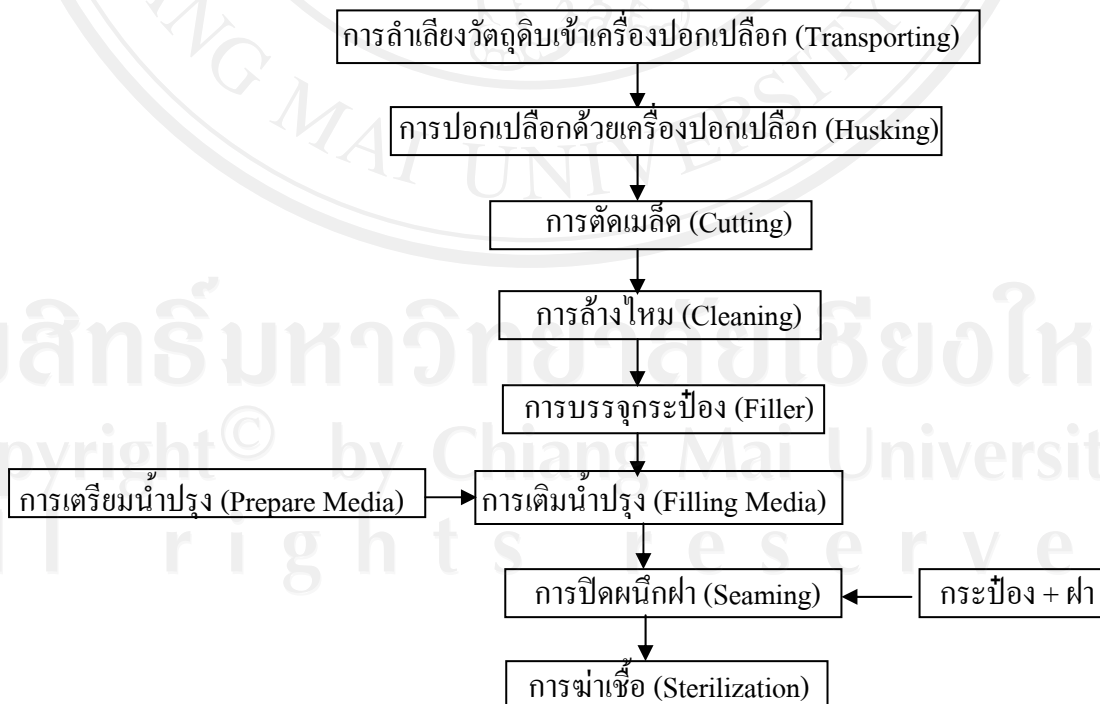


บทที่ 4

ผลการศึกษา

บริษัท ทรอปีคคอลลฟรีเมียร์ฟู๊ดส์ จำกัด เป็นกิจการที่ผลิตข้าวโพดหวานแปรรูป โดยทำการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องเป็นสินค้าหลัก และผลิตข้าวโพดหวานชนิดครีมเป็นสินค้ารอง โรงงานตั้งอยู่ทางภาคเหนือในจังหวัดลำพูน ด้วยทุนจดทะเบียน 15 ล้านบาท มีพนักงานจำนวน 80 คน กำลังผลิตประมาณ 7 ตันต่อชั่วโมง หรือกำลังผลิตประมาณ 9,500 ตันต่อปี

สายการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องของบริษัท ทรอปีคคอลลฟรีเมียร์ฟู๊ดส์ จำกัด ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนดังนี้ กระบวนการลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องปอกเปลือก การปอกเปลือก การตัดเมล็ด การล้างใหม่ การบรรจุกระป๋อง การเติมน้ำปรุง การปิดผนึกฝา และการฆ่าเชื้อ แสดงดังภาพ 3



ภาพ 3 แผนภูมิสายการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง

กระบวนการผลิตข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องประกอบด้วย 8 กระบวนการดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 6 แผนกงาน จำแนกตามแผนกงานและชนิดเครื่องจักร จำนวน 6 แผนกดังนี้

แผนกที่ 1 แผนกลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องปอกเปลือก

กิจกรรมในสถานีนงานมี 2 ขั้นตอน คือ

1. ตักข้าวโพดลงสายพานด้วยรถตัก พนักงาน 1 คน
2. ลำเลียงข้าวโพดลงสายพานด้วยเครื่องดึง พนักงาน 3 คน

รวมใช้พนักงาน 4 คน และหัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 4 การลำเลียงข้าวโพดลงสายพานด้วยเครื่องดึง

จากภาพ 4 แสดงขั้นตอนการลำเลียงข้าวโพดลงสายพานด้วยเครื่องดึง เพื่อลำเลียง

ข้าวโพดไปยังเครื่องปอกข้าวโพด โดยใช้พนักงานจำนวน 3 คน

แผนกที่ 2 แผนกปอกเปลือกด้วยเครื่องปอก

กิจกรรมในสถานีงานมี 2 ขั้นตอน คือ

1. ลำเลียงข้าวโพดด้วยสายพานเข้าเครื่องปอกเปลือก
2. ลำเลียงข้าวโพดที่ปอกเปลือกแล้วด้วยสายพาน

รวมใช้พนักงาน 1 คน และหัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 5 สายพานลำเลียงข้าวโพดผ่านน้ำร้อนเข้าเครื่องปอกเปลือก

จากภาพ 5 แสดงสายพานลำเลียงข้าวโพดผ่านน้ำร้อนเข้าเครื่องปอกเปลือก โดยข้าวโพดจะผ่านน้ำร้อนอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที เพื่อให้ง่ายต่อการปอกเปลือกข้าวโพด และทำให้ลดการแตกของเมล็ดข้าวโพดขณะเข้าเครื่องปอกเปลือก



ภาพ 6 เครื่องปอกเปลือกข้าวโพด

จากภาพ 6 แสดงเครื่องปอกเปลือกข้าวโพด ขนาด 12 ช่อง กำลังผลิตสูงสุด 10 ตันต่อ ชั่วโมง โดยกำลังผลิตจะขึ้นอยู่กับความเร็วของสายพานลำเลียงข้าวโพดเข้าเครื่องปอก และสาย พันธุ์ของข้าวโพด

แผนกที่ 3 แผนกตัดเมล็ดข้าวโพด

กิจกรรมในสถานีนงานมี 5 ขั้นตอน คือ

1. สายพานรับข้าวโพดลงสู่เครื่องตัดเมล็ด
2. ตัดเมล็ดด้วยเครื่องตัดเมล็ด 8 เครื่อง ใช้พนักงาน 8 คน
3. ลำเลียงแกนข้าวโพดออกด้วยสายพาน
4. เครื่องแยกเศษ ใช้พนักงาน 1 คน
5. สายพานรับเมล็ดไปยังเครื่องล้างใหม่

รวมใช้พนักงาน 8 คน หัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 7 เครื่องตัดเมล็ดข้าวโพด

ภาพ 7 แสดงเครื่องตัดเมล็ดข้าวโพดจำนวน 8 เครื่อง กำลังผลิตสูงสุด 10 ตันต่อชั่วโมง โดยกำลังผลิตขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานที่ปฏิบัติงาน เมล็ดข้าวโพดที่ได้จะถูกลำเลียงเข้าสู่ขั้นตอนล้างไหมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved



ภาพ 8 สายพานรับเมล็ดไปยังเครื่องล้างใหม่

จากภาพ 8 แสดงสายพานรับเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากขั้นตอนการตัดเมล็ดเข้าสู่เครื่องล้างใหม่ โดยประกอบด้วยสายพานจำนวน 2 ชุด

แผนกที่ 4 แผนกล้างใหม่ข้าวโพด

กิจกรรมในสถานีนงานมี 4 ขั้นตอน คือ

1. เข้าเครื่องล้างใหม่
2. เข้าเครื่องเขย่าแยกเมล็ด
3. สายพานลำเลียงเมล็ดออกจากเครื่อง
4. คัดและตรวจสิ่งปนเปื้อน ใช้พนักงาน 4 คน

รวมใช้พนักงาน 4 คน หัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 9 เครื่องล้างไหมข้าวโพด

จากภาพ 9 แสดงเครื่องล้างไหม จำนวน 2 เครื่อง กำลังผลิตสูงสุด 12 ตันต่อชั่วโมง โดยประสิทธิภาพการล้างไหมจะขึ้นอยู่กับสภาพของน้ำ และการปรับท่้อากาศเพื่อให้เกิดฟองอากาศในน้ำ ซึ่งจะช่วยให้เศษข้าวโพด และไหมลอยออกไป



ภาพ 10 เครื่องเขย่าแยกเมล็ด

จากภาพ 10 แสดงเครื่องเขย่าแยกเมล็ด จำนวน 2 เครื่อง กำลังผลิตสูงสุด 12 ตันต่อชั่วโมง โดยแยกขนาดเมล็ดจากขนาดครู่ตระแกรง ข้าวโพดเมล็ดใหญ่จะอยู่ชั้นบนไม่สามารถลอครูตระแกรงได้ ส่วนข้าวโพดเมล็ดขนาดเล็กจะลอครูตระแกรงลงสู่ชั้นล่าง

แผนกที่ 5 แผนกบรรจุกระป๋องและปิดฝา

กิจกรรมในสถานีนงานมี 4 ขั้นตอน คือ

1. การล้าง
2. การบรรจุ
3. การปิดฝา
4. ล้างเครื่องล้างลงตะกร้า

ในแผนกมีการแบ่งสายการผลิตเป็น 2 ขนาดตามสายการผลิตของภาชนะที่ใช้บรรจุ คือ

สายการผลิตที่ 1 ผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์

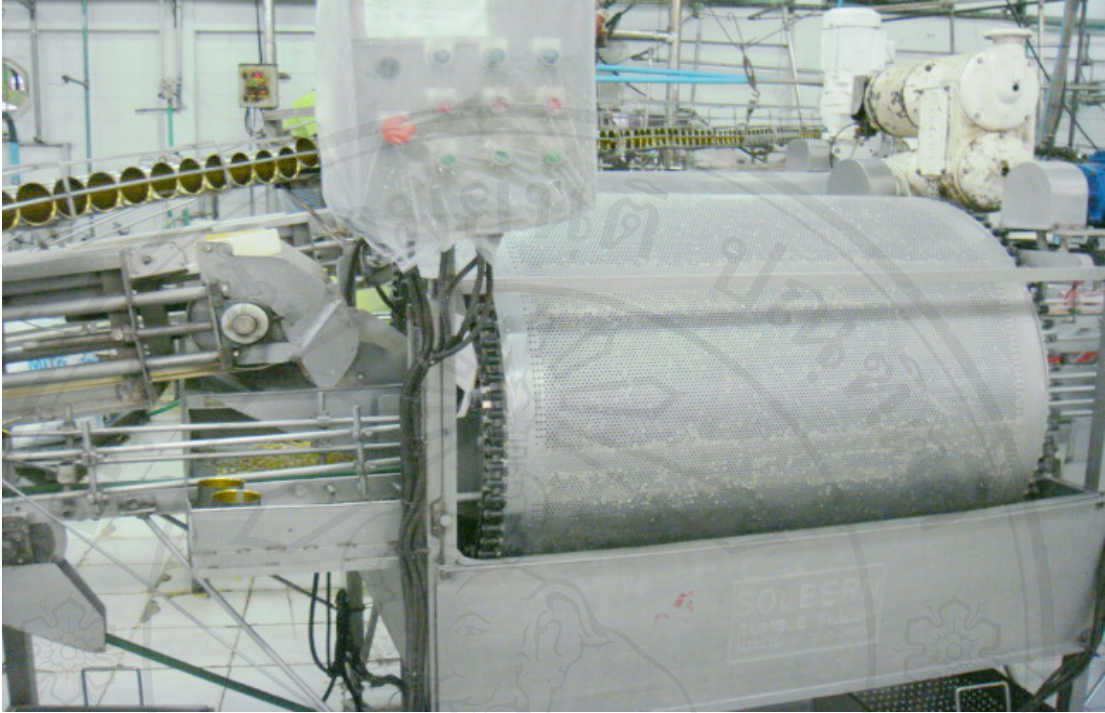
สายการผลิตที่ 2 ผลิตภัณฑ์ขนาด 108 ออนซ์

รวมใช้พนักงาน 17 คน หัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 11 งานหมุนลำเลียงกระป๋องเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุ

จากภาพ 11 แสดงงานหมุนลำเลียงกระป๋องเพื่อเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุ ขนาด 15 ออนซ์ โดยความเร็วและความต่อเนื่องในการลำเลียงกระป๋องจะขึ้นอยู่กับความชำนาญของพนักงานที่ปฏิบัติงาน ซึ่งจะส่งผลถึงกำลังผลิตในขั้นตอนการบรรจุโดยตรง



ภาพ 12 เครื่องบรรจุข้าวโพดขนาด 15 ออนซ์

จากภาพ 12 แสดงเครื่องบรรจุข้าวโพดขนาด 15 ออนซ์ กำลังผลิตสูงสุด 12 ตันต่อ ชั่วโมง โดยกำลังผลิตจะขึ้นอยู่กับความเร็ว และความต่อเนื่องในการลำเลียงกระป๋องเข้าเครื่อง โดยตรง เนื่องจากตัวเครื่องสามารถปรับลดความเร็วได้ตามความเร็วกระป๋องที่ลำเลียงเข้าสู่เครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 13 เครื่องบรรจุข้าวโพดขนาด 108 ออนซ์

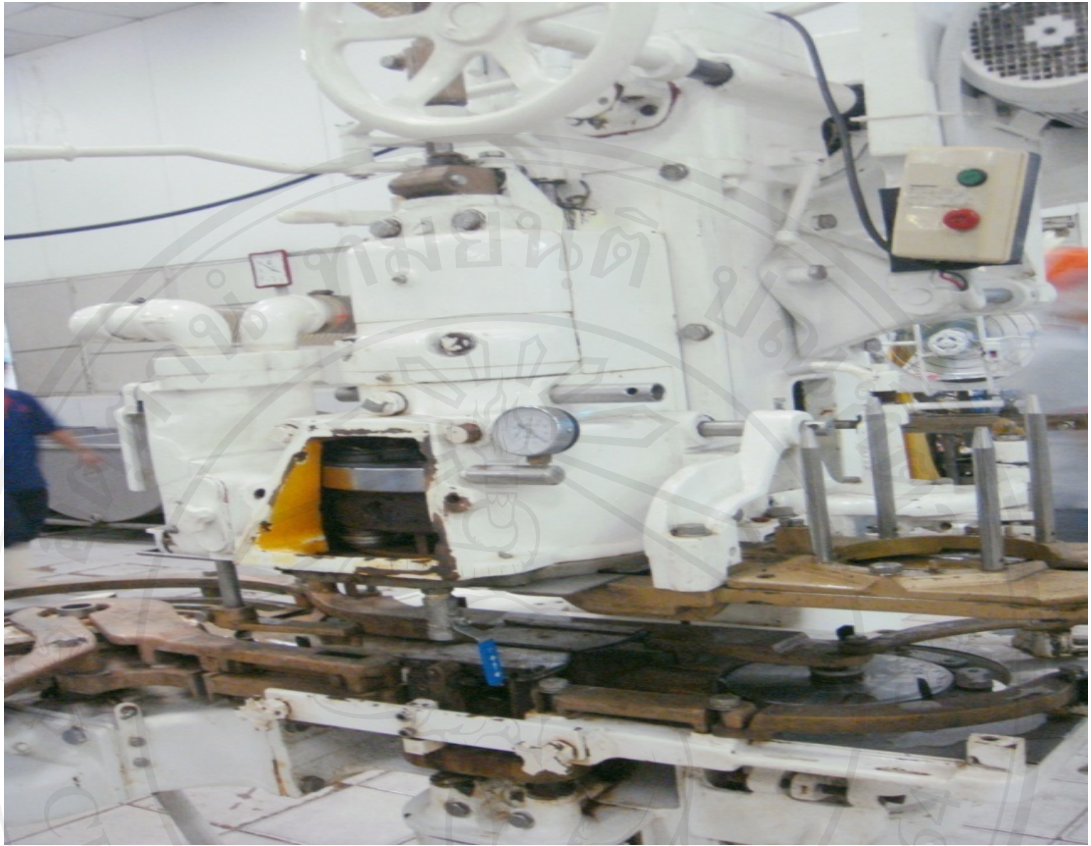
จากภาพ 13 แสดงเครื่องบรรจุข้าวโพดขนาด 108 ออนซ์ กำลังผลิตสูงสุด 8 ตันต่อชั่วโมง โดยกำลังผลิตจะขึ้นอยู่กับความเร็ว และความต่อเนื่องในการลำเลียงกระป๋องเข้าเครื่อง โดยตรง เนื่องจากตัวเครื่องสามารถปรับลดความเร็วได้ตามความเร็วกระป๋องที่ลำเลียงเข้าสู่เครื่อง



ภาพ 14 เครื่องปิดฝากระป๋องขนาด 15 ตัน

จากภาพ 14 แสดงเครื่องปิดฝากระป๋องขนาด 15 ตัน จำนวน 1 เครื่อง กำลังผลิต
สูงสุด 120 กระป๋องต่อนาที ใช้พนักงานควบคุมเครื่อง 1 คน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 15 เครื่องปิดฝากระป๋องขนาด 108 ออนซ์

จากภาพ 15 แสดงเครื่องปิดฝากระป๋องขนาด 108 ออนซ์ จำนวน 1 เครื่อง กำลังผลิตสูงสุด 25 กระป๋องต่อนาที ใช้พนักงานควบคุมเครื่อง 1 คน

แผนกที่ 6 แผนกงานฆ่าเชื้อ

กิจกรรมในสถานีนงานมี 3 ขั้นตอน คือ

1. นำตะกร้าเข้าห้อมฆ่าเชื้อ
2. ฆ่าเชื้อ
3. นำตะกร้าออกจากห้อมฆ่าเชื้อ

รวมใช้พนักงาน 6 คน หัวหน้างาน 1 คน



ภาพ 16 หม้อฆ่าเชื้อ

จากภาพ 16 แสดงหม้อฆ่าเชื้อ จำนวน 11 หม้อ โดยระยะเวลาในการฆ่าเชื้อขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดบรรจุของผลิตภัณฑ์ ใช้พนักงานจำนวน 6 คนในการลำเลียงตะกร้าเข้าหม้อฆ่าเชื้อ และนำตะกร้าออกจากหม้อฆ่าเชื้อ

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักรแต่ละกระบวนการ และกำลังผลิตสูงสุด โดยมีหน่วยเป็นน้ำหนักวัตถุดิบต่อหน่วยเวลา

ชื่อเครื่องจักร	จำนวน (ตัว)	กำลังผลิตสูงสุด (ตัน/ชั่วโมง)
เครื่องปอกเปลือก (Husker)	1	10
เครื่องตัดเมล็ด (Cutter)	8	10
เครื่องล้างไหม (Floatation)	2	12
เครื่องเขย่าแยกเมล็ด (Shaker)	2	12
เครื่องบรรจุเมล็ด (Filling)		
- กระป๋องขนาด 15 ออนซ์	1	12
- กระป๋องขนาด 108 ออนซ์	1	8
เครื่องปิดฝา (Seamer)		
- กระป๋องขนาด 15 ออนซ์	1	5.1
- กระป๋องขนาด 108 ออนซ์	1	7.5
หม้อฆ่าเชื้อ (Retort)	11	-

จากตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องจักรในสายการผลิตข้าวโพดหวาน บรรจุกระป๋องทั้งสายการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์ และขนาด 108 ออนซ์ ในด้านชนิดเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักร และกำลังผลิตสูงสุดของเครื่องจักรแต่ละชนิด โดยมีหน่วยเป็นน้ำหนักวัตถุดิบต่อหน่วยเวลา

ตาราง 2 แสดงความต้องการใช้หม้อฆ่าเชื้อใน 8 ชั่วโมง โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างขนาดกระป๋องและประสิทธิภาพการปิดฝา

ประสิทธิภาพการปิดฝา	ความต้องการใช้หม้อฆ่าเชื้อ (หม้อ)
---------------------	-----------------------------------

	15 ออนซ์	108 ออนซ์
ประสิทธิภาพปิดฝา 60 เปอร์เซ็นต์	1	2
ประสิทธิภาพปิดฝา 80 เปอร์เซ็นต์	1	2
ประสิทธิภาพปิดฝา 100 เปอร์เซ็นต์	1	2

จากตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดกระป๋อง และความต้องการใช้หม้อฆ่าเชื้อใน 8 ชั่วโมง โดยแปรผันตามประสิทธิภาพการปิดฝาของเครื่องปิดฝา ซึ่งเครื่องปิดฝาขนาด 15 ออนซ์จะมีกำลังการผลิตสูงสุดที่ 120 กระป๋องต่อนาที ใช้ระยะเวลาการฆ่าเชื้อต่อชุดเท่ากับ 32 นาที บรรจุหม้อละ 4,800 กระป๋อง และเครื่องปิดฝากระป๋องขนาด 108 ออนซ์ มีกำลังการผลิตสูงสุดที่ 25 กระป๋องต่อนาที ใช้ระยะเวลาการฆ่าเชื้อต่อชุดเท่ากับ 30 นาที บรรจุหม้อละ 400 กระป๋อง

ตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ขนาดกระป๋องที่ผลิต และจำนวนวัตถุดิบที่ผลิต โดยเทียบกับ ประสิทธิภาพการปิดฝา

ประสิทธิภาพการปิดฝา	จำนวนวัตถุดิบที่ผลิตได้ (ตันต่อชั่วโมง)	
	15 ออนซ์	108 ออนซ์
ประสิทธิภาพปิดฝา 60 เปอร์เซ็นต์	3.1	4.5
ประสิทธิภาพปิดฝา 80 เปอร์เซ็นต์	4.1	6.0
ประสิทธิภาพปิดฝา 100 เปอร์เซ็นต์	5.1	7.5

จากตาราง 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดกระป๋องที่ผลิต และจำนวนวัตถุดิบต่อ ชั่วโมงที่ผลิตได้ โดยแปรผันตามประสิทธิภาพการปิดฝาของเครื่องปิดฝา และน้ำหนักบรรจุ ข้าวโพดในกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์ จะบรรจุข้าวโพด 250 กรัมต่อกระป๋อง และขนาด 108 ออนซ์ จะบรรจุข้าวโพด 1,750 กรัมต่อกระป๋อง โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อข้าวโพดต่อ น้ำหนักข้าวโพดทั้งฝัก 35 เปอร์เซ็นต์

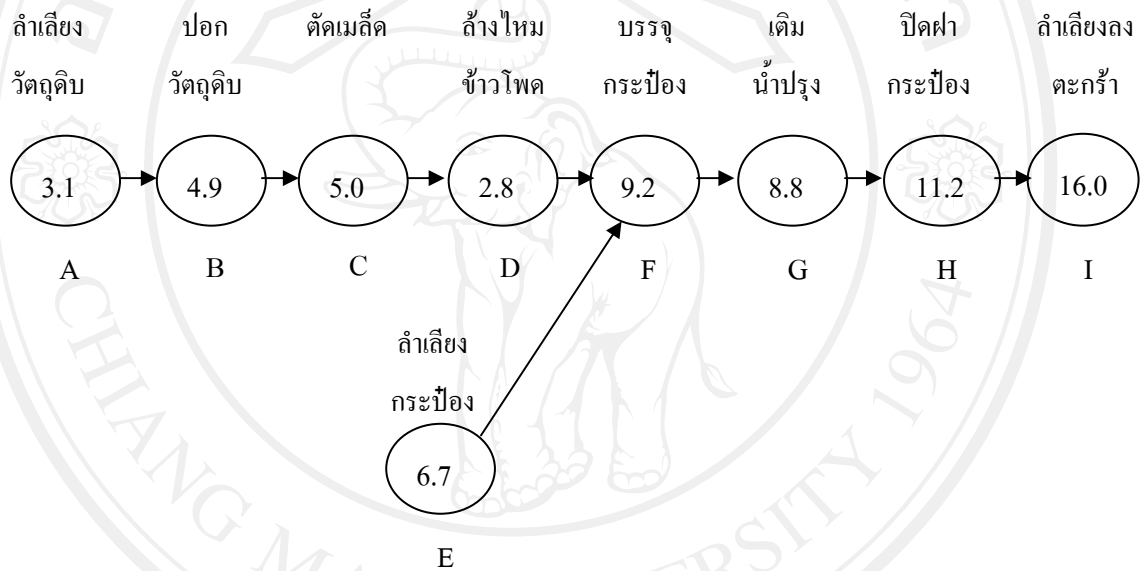
ผลการศึกษาความสมดุลของสายการผลิต

การผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องขนาด 15 ออนซ์ โดยผลิตครั้งละ 1,000 กระป๋อง ซึ่งเป็นจำนวนที่ไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป และมีปริมาณผลผลิตที่ต้องการ 30,000 กระป๋อง/วัน หรือคิดเป็น 30 ครั้งต่อวัน

สายการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์ มีงานย่อยที่ต้องทำและเวลาของแต่ละงานย่อย ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละงานย่อยดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 แสดงความสัมพันธ์งานย่อยของสายการผลิตขนาด 15 ออนซ์

งานย่อย	งานย่อยที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (นาที)	พนักงาน (คน)
ลำเลียงวัตถุดิบ A	-	3.1	4
ปอกเปลือกวัตถุดิบ B	A	4.9	1
ตัดเมล็ดข้าวโพด C	B	5.0	8
ล้างใหม่วัตถุดิบ D	C	2.8	4
ลำเลียงกระป๋อง E	-	6.7	1
บรรจุกระป๋อง F	D,E	9.2	1
เติมน้ำปรุง G	F	8.8	2
ปิดฝากระป๋อง H	G	11.2	2
ลำเลียงลงตะกร้า I	H	16.0	2
	รวม	67.7	25



ภาพ 17 ความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของสายการผลิต

จากภาพ 17 แสดงการกำหนดความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานย่อยแต่ละงาน โดยสามารถจัดงานย่อยก่อนและหลังได้ดังนี้ คือ เริ่มจากการลำเลียงวัสดุ (A) ใช้เวลา 3.1 นาที ปอกเปลือกวัสดุ (B) ใช้เวลา 4.9 นาที ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) ใช้เวลา 5.0 นาที ล้างใหม่ข้าวโพด (D) ใช้เวลา 2.8 นาที ลำเลียงกระป๋อง (E) ใช้เวลา 6.7 นาที บรรจุกระป๋อง (F) ใช้เวลา 9.2 นาที เติมน้ำปรุง (G) ใช้เวลา 8.8 นาที ปิดฝากระป๋อง (H) ใช้เวลา 11.2 นาที และลำเลียงลงตะกร้า (I) ใช้เวลา 16.0 นาที ตามลำดับ

$$\text{รอบเวลาการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการผลิต}}{\text{ปริมาณผลผลิตที่ต้องการ}} = \frac{480 \text{ นาที}}{30 \text{ ครั้ง}} = 16 \text{ นาที/ครั้ง}$$

$$\text{จำนวนสถานี} = \frac{\text{ผลรวมเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} = \frac{67.7}{16} = 4.23 \sim 5 \text{ สถานี}$$

การจัดงานให้กับสถานีการผลิตเมื่อต้องการจำนวน 30 ครั้งต่อวัน (8 ชั่วโมง) มีรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีการผลิต 16 นาที วิธีการจัดงานแก่สถานีการผลิตแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงการจัดงานให้กับสถานีการผลิตขนาด 15 ออนซ์

ลำดับ ที่	สถานี การ ผลิต ที่	งานที่ สามารถจัด ให้แก่สถานี การผลิตได้	งานที่จัดให้แก่ สถานีการผลิต ซึ่งเลือกจาก งานที่มีเวลา การทำงาน มากที่สุด	เวลาในการ ทำงาน (นาที)	เวลาที่ยัง มีเหลืออยู่ ในสถานี การผลิต (นาที)	งานที่เหลือซึ่ง จะจัดให้แก่ สถานีการผลิต นี้ได้
1	1	A	A	3.1	12.9	B
2	1	B,C,D	B	4.9	8.0	C
3	1	C,D	C	5.0	3.0	D
4	1	D	D	2.8	0.2	-
5	2	E,F	E	6.7	9.3	F
6	2	F	F	9.2	0.1	-
7	3	G	G	8.8	7.2	-
8	4	H	H	11.2	4.8	-
9	5	I	I	16.0	0	-

จากตาราง 5 สายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุดสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สถานีงาน โดยสถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือก

วัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) และล้างไหมข้าวโพด (D) สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงกระป๋อง (E) และบรรจุกระป๋อง (F) สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) และสถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือลำเลียงลงตะกร้า (I)

ตาราง 6 แสดงสายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุด แสดงอยู่ในรูปสถานีการผลิต

	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	สถานีที่ 5
เวลาที่ใช้ (นาที)	3.1 4.9 5.0 2.8	6.7 9.2	8.8	11.2	16.0
เวลารวม (นาที)	15.8	15.9	8.8	11.2	16.0
เวลาร่าง (นาที)	0.2	0.1	7.2	4.8	0

จากตาราง 6 สถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) และล้างไหมข้าวโพด (D) มีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 15.8 นาที โดยการนำเวลาของงานย่อยในสถานีมารวมกัน และเวลาร่างเท่ากับ 0.2 นาที โดยการนำรอบเวลาการผลิตลบด้วยเวลารวมทั้งหมด สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงกระป๋อง (E) และบรรจุกระป๋อง (F) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 15.9 นาที และเวลาร่างเท่ากับ 0.1 นาที โดยสถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 8.8 นาที และเวลาร่างเท่ากับ 7.2 นาที สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 11.2 นาที และเวลาร่างเท่ากับ 4.8 นาที สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงลงตะกร้า (I) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 16.0 นาที และเวลาร่างเท่ากับ 0 นาที จากสายการผลิตที่ได้สามารถคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของเวลาที่ใช้} \times 100}{\text{จำนวนสถานี} \times \text{รอบเวลาการผลิต}}$$

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{(3.1+4.9+5.0+2.8+6.7+9.2+8.8+11.2+16.0) \times 100}{5 \times 16} \\ &= 84.63 \text{ เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

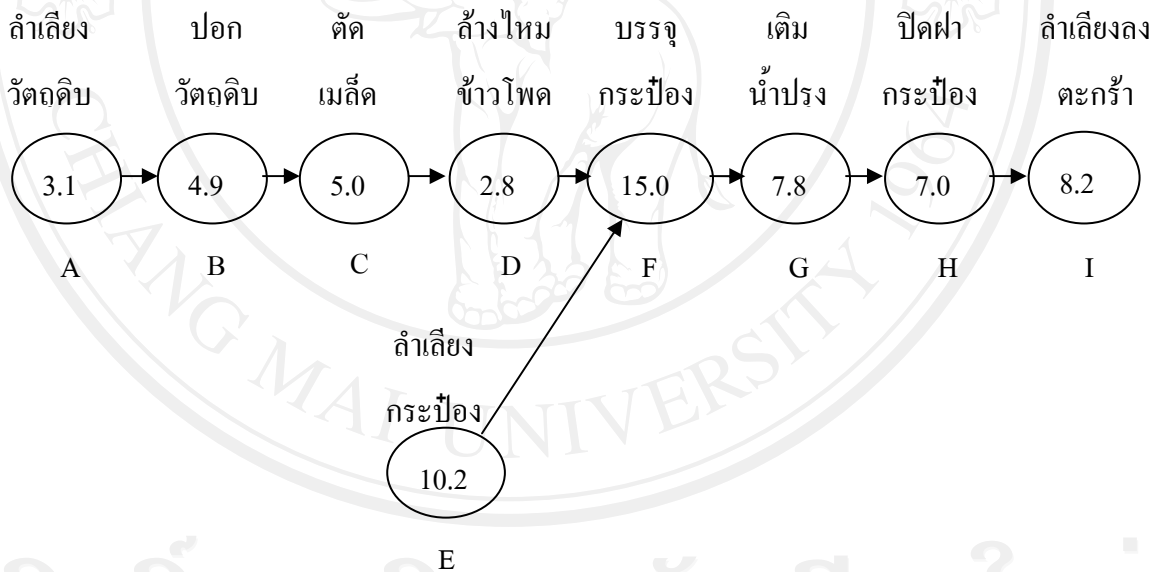
สรุปได้ว่าสายการผลิตที่ 1 ผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์มีประสิทธิภาพของสายการผลิต 84.63 เปอร์เซ็นต์

การผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องขนาด 108 ออนซ์ โดยผลิตครั้งละ 150 กระป๋อง ซึ่งเป็นจำนวนที่ไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป และมีปริมาณผลผลิตที่ต้องการ 4,800 กระป๋อง/วัน หรือคิดเป็น 32 ครั้งต่อวัน

สายการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 108 ออนซ์ มีงานย่อยที่ต้องทำและเวลาของแต่ละงานย่อย ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละงานย่อยดังตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 แสดงความสัมพันธ์งานย่อยของสายการผลิตขนาด 108 ออนซ์

งานย่อย	งานย่อยที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (นาที)	พนักงาน (คน)
ลำเลียงวัตถุดิบ A	-	3.1	4
ปอกเปลือกวัตถุดิบ B	A	4.9	1
ตัดเมล็ดข้าวโพด C	B	5.0	8
ล้างใหม่วัตถุดิบ D	C	2.8	4
ลำเลียงกระป๋อง E	-	10.2	1
บรรจุกระป๋อง F	D,E	15.0	3
เติมน้ำปรุง G	F	7.8	1
ปิดฝากระป๋อง H	G	7.0	2
ลำเลียงลงตะกร้า I	H	8.2	2
	รวม	64.0	26



ภาพ 18 ความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของสายการผลิต

จากภาพ 18 แสดงการกำหนดความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานย่อยแต่ละงาน โดยสามารถจัดงานย่อยก่อนและหลังได้ดังนี้ คือ เริ่มจากการลำเลียงวัสดุคิบ (A) ใช้เวลา 3.1 นาที ปอกเปลือกวัสดุคิบ (B) ใช้เวลา 4.9 นาที ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) ใช้เวลา 5.0 นาที ล้างไหมข้าวโพด (D) ใช้เวลา 2.8 นาที ลำเลียงกระจบอง (E) ใช้เวลา 10.2 นาที บรรจุกระจบอง (F) ใช้เวลา 15.0 นาที เติมน้ำ

ปรุง (G) ใช้เวลา 7.8 นาที ปิดฝากระป๋อง (H) ใช้เวลา 7.0 นาที และลำเลียงลงตะกร้า (I) ใช้เวลา 8.2 นาที ตามลำดับ

$$\text{รอบเวลาการผลิต} = \frac{\text{เวลาในการผลิต}}{\text{ปริมาณผลผลิตที่ต้องการ}} = \frac{480 \text{ นาที}}{32 \text{ ครั้ง}} = 15 \text{ นาที/ครั้ง}$$

$$\text{จำนวนสถานี} = \frac{\text{ผลรวมเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} = \frac{64}{15} = 4.27 \sim 5 \text{ สถานี}$$

การจัดงานให้กับสถานีการผลิตเมื่อต้องการจำนวน 32 ครั้งต่อวัน (8 ชั่วโมง) มีรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีการผลิต 15 นาที วิธีการจัดงานแก่สถานีการผลิตแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงการจัดงานให้กับสถานีการผลิตขนาด 108 ออนซ์

ลำดับ ที่	สถานี การ ผลิต ที่	งานที่ สามารถจัด ให้แก่สถานี การผลิตได้	งานที่จัดให้แก่ สถานีการผลิต ซึ่งเลือกจาก งานที่มีเวลา การทำงาน มากที่สุด	เวลาในการ ทำงาน (นาที)	เวลาที่ยังมี เหลืออยู่ ในสถานี การผลิต (นาที)	งานที่เหลือซึ่ง จะจัดให้แก่ สถานีการผลิตนี้ ได้
1	1	A	A	3.1	11.9	B
2	1	B,C	B	4.9	7.0	C
3	1	C	C	5.0	2.0	-
4	2	D,E	D	2.8	12.2	E
5	2	E	E	10.2	2.0	-
6	3	F	F	15.0	0	-
7	4	G,H	G	7.8	7.2	H
8	4	H	H	7.0	0.2	-

9	5	I	I	8.2	6.8	-
---	---	---	---	-----	-----	---

จากตาราง 8 สายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุดสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สถานีงาน โดยสถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ล้างไหมข้าวโพด (D) และลำเลียงกระป๋อง (E) สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ บรรจุกระป๋อง (F) สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) และปิดฝากระป๋อง (H) และสถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือลำเลียงลงตะกร้า (I)

ตาราง 9 แสดงสายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุด แสดงอยู่ในรูปสถานีการผลิต

	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	สถานีที่ 5
เวลาที่ใช้ (นาที)	3.1 4.9 5.0	2.8 10.2	15.0	7.8 7.0	8.2
เวลารวม (นาที)	13.0	13.0	15.0	14.8	8.2
เวลาว่าง (นาที)	2.0	2.0	0	0.2	6.8

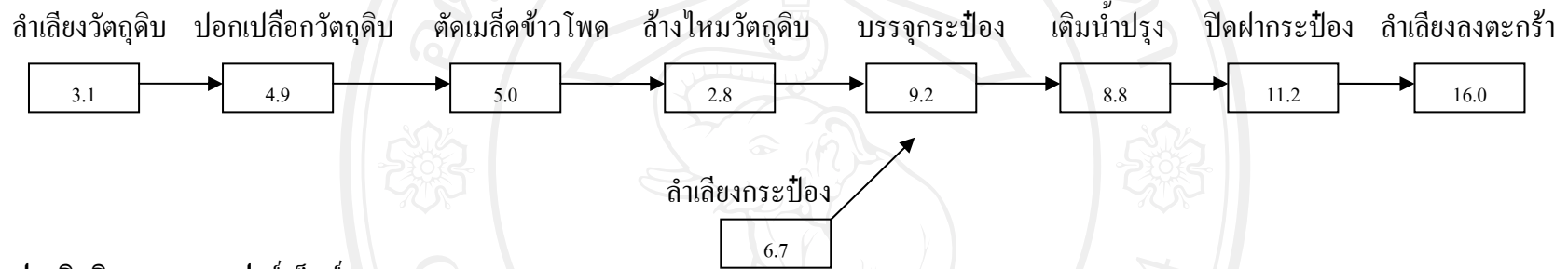
จากตาราง 9 สถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) มีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 13.0 นาที โดยการนำเวลาของงานย่อยในสถานีมารวมกัน และเวลาว่างเท่ากับ 2.0 นาที โดยการนำรอบเวลาการผลิตลบด้วยเวลารวมทั้งหมด สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ล้างไหมข้าวโพด (D) และลำเลียงกระป๋อง (E) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 13.0 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 2.0 นาที โดยสถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ บรรจุกระป๋อง (F) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 15.0 นาที และเวลาว่าง

เท่ากับ 0 นาทีสถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรง (G) และปิดฝากระป๋อง (H) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 14.8 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 0.2 นาที สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงลงตะกร้า (I) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 8.2 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 6.8 นาที จากสายการผลิตที่ได้สามารถคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{(3.1+4.9+5.0+2.8+10.2+15.0+7.8+7.0+8.2) \times 100}{5 \times 15} \\ &= 85.34 \text{ เปอร์เซ็นต์} \end{aligned}$$

สรุปได้ว่าสายการผลิตที่ 2 ผลิตภัณฑ์ขนาด 108 ออนซ์มีประสิทธิภาพของสายการผลิต 85.34 เปอร์เซ็นต์

ขนาด 15 ออนซ์



ขนาด 108 ออนซ์



ภาพ 19 สรุปประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตขนาด 15 ออนซ์และขนาด 108 ออนซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved

ปัญหาในสายการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาความสมดุลของสายการผลิตในโรงงานข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องของบริษัท ทropicคอลพรีเมียร์ฟู้ดส์ จำกัด พบปัญหาที่เกี่ยวกับสมดุลสายการผลิตและการแปรรูปผลิตภัณฑ์ดังนี้

แผนกที่ 1 แผนกลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องปอกเปลือก พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลกระบวนการผลิต คือ เครื่องดึงข้าวโพดเกิดปัญหาเชือกขาดบ่อยครั้ง เนื่องจากดึงข้าวโพดปริมาณมากเกินไปในแต่ละครั้ง ทำให้การลำเลียงวัตถุดิบเกิดการล่าช้า

สายพานลำเลียงวัตถุดิบเกิดปัญหาหยุดบ่อยครั้ง เนื่องจากการดึงข้าวโพดหรือรดักข้าวโพดเข้าสู่สายพานปริมาณมากเกินไป โดยปัญหาสายพานส่วนใหญ่เกิดจาก สายพานขาด ครีบลำเลียงข้าวโพดหลุด ลูกปืนแตก เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อสมดุลสายการผลิต

แผนกที่ 2 แผนกปอกเปลือกด้วยเครื่องปอก พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลกระบวนการผลิต คือ เครื่องปอกเปลือก จะต้องมียระบบซ่อมบำรุงที่ดี การปรับความเร็วสายพานเข้าเครื่องปอกจะต้องสมดุลกับสายพันธุ์ข้าวโพด หากความเร็วไม่เหมาะสมจะส่งผลถึงประสิทธิภาพการปอกเปลือกข้าวโพด เช่น พันธุ์ A8 และ WAN88 จะมีเปลือกบางสามารถรับเพิ่มความเร็วสายพานได้ ส่วนพันธุ์ A5, Sugar star, HB3, HB51 และ WAN55 จะต้องปรับความเร็วสายพานให้ช้าลง เนื่องจากมีเปลือกหนาและเหนียว ดังนั้นจึงต้องใช้พนักงานที่มีความชำนาญในการปรับความเร็วสายพานเข้าเครื่องปอกเปลือก

พนักงานต้องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังจากเครื่องจักร และอากาศร้อน ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานลดลง

แผนกที่ 3 แผนกตัดเมล็ดข้าวโพด พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลกระบวนการผลิต คือ เครื่องตัดเมล็ดข้าวโพด (corn cutter) เป็นระบบไม้อัดโนมัติ ซึ่งต้องอาศัยช่างซ่อมบำรุงในการดูแลรักษาเครื่องที่มีความชำนาญในการปรับเครื่องให้เข้ากับขนาดของข้าวโพด เนื่องจาก ช่างซ่อมบำรุงขาดทักษะในการซ่อมบำรุงจึงทำให้เครื่องจักรเสียหายจนใช้งานไม่ได้

พนักงานมีความเมื่อยล้าเมื่อปฏิบัติงานเป็นเวลานาน รวมถึงขนาดฝักข้าวโพด หากมีขนาดเล็กหรือสั้นจะทำให้เครื่องเกิดการติดขัดได้ ซึ่งส่งผลให้กำลังผลิตลดลง

แผนกที่ 4 แผนกล้างไหมข้าวโพด พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลสายกระบวนการผลิต คือเครื่องล้างไหม มีขนาดค่อนข้างเล็ก ไม่สามารถคักเศษได้เต็มที่ จึงทำให้ต้องล้างเครื่องและเปลี่ยนน้ำทุก 4 ชั่วโมง เนื่องจากท่ออุดตันจากเศษข้าวโพด

เครื่องเขย่าคัดเมล็ดออกแบบมาไม่ดี ทำให้การเขย่ามีความรุนแรงเกินไป ทำให้แกนส่งกำลังแตกหักบ่อย ส่งผลให้เครื่องจักรเสียหายจนใช้งานไม่ได้

พนักงานที่ควบคุมเครื่องล้างไหมจะต้องมีความชำนาญในการควบคุมประสิทธิภาพการล้างแยกเศษไหมข้าวโพด หากพนักงานที่ควบคุมขาดความชำนาญจะส่งผลให้เมล็ดข้าวโพดดีพร้อมเศษเมล็ดข้าวโพดที่แตกและเศษไหมลอยออกมาทิ้ง หรือ เศษเมล็ดข้าวโพดที่แตกและเศษไหมไม่ถูกแยกออกจากเมล็ดข้าวโพดดี ทำให้เมล็ดข้าวโพดที่เตรียมบรรจุไม่ได้คุณภาพและต้องนำเมล็ดข้าวโพดกลับมาล้างไหมใหม่อีกครั้ง ซึ่งจะส่งผลถึงกำลังการผลิตอย่างมาก

แผนกที่ 5 แผนกบรรจุกระป๋องและปิดฝา พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลสายกระบวนการผลิตคือ ในขั้นตอนการลำเลียงกระป๋องมักล่าช้าและไม่ต่อเนื่อง เพราะมีพนักงานที่ปฏิบัติงานเพียง 1 คน ซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าขณะเปลี่ยนพาเลทกระป๋องเมื่อพาเลทเต็มหมด รวมถึงพนักงานเกิดความเมื่อยล้าเมื่อปฏิบัติงานเป็นเวลานาน และในขั้นตอนการบรรจุกระป๋องต้องใช้พนักงานที่มีความชำนาญในการปรับน้ำหนักบรรจุข้าวโพด เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งหากน้ำหนักไม่คงที่จำเป็นต้องหยุดการผลิตและทำการปรับตั้งน้ำหนักใหม่ ทำให้สายการผลิตหยุดชะงัก

แผนกบรรจุกระป๋องและปิดฝา เป็นแผนกที่จัดทำตามคำสั่งซื้อของลูกค้าว่าต้องการผลิตภัณฑ์ใด จำนวนเท่าไร จึงจำเป็นที่จะต้องปรับกระบวนการผลิตให้ง่ายและรวดเร็ว

พนักงานควบคุมเครื่องปิดฝาต้องมีความชำนาญเป็นพิเศษ หากพนักงานควบคุมเครื่องขาดความชำนาญจะทำให้เครื่องเกิดการสะดุด ในส่วนของเครื่องปิดฝานจำเป็นต้องได้รับการดูแล

ซ่อมบำรุงเป็นอย่างดี เพื่อลดความเสียหายของเครื่องจักรและผลิตภัณฑ์ซึ่งส่งผลให้เสียสมดุลการผลิตได้

ในขั้นตอนการลำเลียงกระป๋องลงตะกร้ามีพนักงานที่ปฏิบัติงาน 2 คน ซึ่งมักเกิดความล่าช้าและไม่ต่อเนื่อง โดยเฉพาะขณะเปลี่ยนตะกร้าใหม่ซึ่งในบางครั้งอาจส่งผลให้ต้องหยุดชะงักทั้งกระบวนการผลิต เนื่องจากพนักงานจะต้องลำเลียงกระป๋องลงตะกร้า และต้องนำตะกร้าใหม่มาเปลี่ยนเมื่อตะกร้าเดิมเต็ม รวมถึงพนักงานเกิดความเมื่อยล้าเมื่อปฏิบัติงานเป็นเวลานาน

แผนกที่ 6 แผนกงานฆ่าเชื้อ พบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสมดุลสายกระบวนการผลิต คือ แผนกงานฆ่าเชื้อเป็นแผนกงานที่ใช้แรงงานมากและบริเวณทำงานมีความร้อนสูงจากหม้อฆ่าเชื้อ โดยต้องนำตะกร้าเข้าและออกจากหม้อฆ่าเชื้อซึ่งมีน้ำหนักมาก พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเมื่อทำงานเป็นเวลานาน จึงทำให้เกิดความล่าช้าเวลาเคลื่อนย้ายตะกร้าได้

พนักงานที่ทำงานในแผนกนี้จำเป็นต้องเป็นเพศชายที่มีร่างกายแข็งแรง เพื่อเคลื่อนย้ายตะกร้าเข้าออกหม้อฆ่าเชื้อได้อย่างปลอดภัยและไม่เกิดปัญหาต่อสมดุลสายการผลิต

ผลการศึกษาล้างการปรับปรุงสายการผลิต

1. การปรับปรุงสายการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องขนาด 15 ออนซ์ มีดังนี้

1.1 แผนกลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องปอกเปลือก

ปรับความเร็วสายพานลำเลียงข้าวโพดให้มีความสอดคล้องกับกำลังผลิตของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพด และให้เหมาะสมกับสายพันธุ์ข้าวโพด รวมถึงซ่อมแซมครีบสายพานที่เสียหายบางส่วนให้อยู่ในสภาพที่ดีสมบูรณ์

1.2 แผนกบรรจุกระป๋องและปิดฝา

1.2.1 การลำเลียงกระป๋อง

เพิ่มพนักงานที่มีหน้าที่ลำเลียงกระป๋องเป็น 3 คน จากเดิมใช้เพียง 1 คน โดยใช้พนักงานลำเลียงกระป๋องจำนวน 2 คน ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเร็วในการลำเลียงกระป๋อง และลดความเมื่อยล้าของพนักงานขณะปฏิบัติงาน และพนักงานอีก 1 คน ทำหน้าที่เปลี่ยนพาเลทกระป๋อง ในขณะที่กระป๋องหมดพาเลทเดิม ซึ่งจะช่วยลดเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนพาเลท และช่วยให้การลำเลียงกระป๋องมีความต่อเนื่องมากขึ้น

1.2.2 การบรรจุ

ปรับความเร็วในการบรรจุของเครื่องบรรจุให้สอดคล้องกับอัตราการป้อนกระป๋องที่เพิ่มขึ้นจากเดิม และให้สอดคล้องกับขั้นตอนการเติมน้ำปรุงและปิดฝากระป๋อง

1.2.3 ลำเลียงกระป๋องลงตะกร้า

เพิ่มพนักงานที่มีหน้าที่ลำเลียงกระป๋องลงตะกร้าเป็น 3 คน จากเดิมใช้เพียง 2 คน โดยพนักงาน 1 คนที่เพิ่มเข้ามาให้ทำหน้าที่ลำเลียงตะกร้าใหม่มาเปลี่ยนตะกร้าเดิมที่บรรจุกระป๋องเต็มแล้ว ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเร็วในการลำเลียงกระป๋องลงตะกร้า และลดความเมื่อยล้าของพนักงานขณะปฏิบัติงาน รวมถึงลดเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนตะกร้า

สายการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 15 ออนซ์ มีงานย่อยที่ต้องทำและเวลาของแต่ละงานย่อย ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละงานย่อยดังตาราง 10 ดังนี้

ตาราง 10 แสดงความสัมพันธ์งานย่อยของสายการผลิตขนาด 15 ออนซ์

งานย่อย	งานย่อยที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (นาที)	พนักงาน (คน)
ลำเลียงวัตถุดิบ A	-	2.5	4
ปอกเปลือกวัตถุดิบ B	A	4.9	1
ตัดเมล็ดข้าวโพด C	B	5.0	8
ล้างใหม่วัตถุดิบ D	C	2.8	4
ลำเลียงกระป๋อง E	-	3.9	3
บรรจุกระป๋อง F	D,E	6.1	1
เติมน้ำปรุง G	F	8.8	2
ปิดฝากระป๋อง H	G	11.2	2
ลำเลียงลงตะกร้า I	H	13.0	3
	รวม	58.2	28

การจัดงานให้สถานีการผลิต โดยมีรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีการผลิต 13 นาที
วิธีการจัดงานแก่สถานีการผลิตแสดงในตาราง 11

$$\text{จำนวนสถานี} = \frac{\text{ผลรวมเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} = \frac{58.2}{13} = 4.47 \sim 5 \text{ สถานี}$$

ตาราง 11 แสดงการจัดงานให้กับสถานีการผลิตขนาด 15 ออนซ์

ลำดับ ที่	สถานี การ ผลิตที่	งานที่ สามารถจัด ให้แก่สถานี การผลิตได้	งานที่จัดให้แก่ สถานีการผลิต ซึ่งเลือกจากงาน ที่มีเวลาการ ทำงานมากที่สุด	เวลาในการ ทำงาน (นาที)	เวลาที่ยังมีเหลืออยู่ ในสถานี การผลิต (นาที)	งานที่เหลือซึ่ง จะจัดให้แก่ สถานี การผลิตนี้ได้
1	1	A	A	2.5	10.5	B
2	1	B,C	B	4.9	5.6	C
3	1	C	C	5.0	0.6	-
4	2	D,E,F	D	2.8	10.2	E
5	2	E	E	3.9	6.3	F
6	2	F	F	6.1	0.2	-
7	3	G	G	8.8	4.2	-
8	4	H	H	11.2	1.8	-
9	5	I	I	13	0	-

จากตาราง 11 สายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุดสามารถแบ่งออก
ได้เป็น 5 สถานีงาน โดยสถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือก
วัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ล้างไหมข้าวโพด(D)
ลำเลียงกระป๋อง (E) และบรรจุกระป๋อง (F) สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง(G)
สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) และสถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงาน
ย่อย คือลำเลียงลงตะกร้า (I)

ตาราง 12 แสดงสายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุด แสดงอยู่ในรูปสถานีการผลิต

	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	สถานีที่ 5
เวลาที่ใช้ (นาที)	2.5 4.9 5.0	2.8 3.9 6.1	8.8	11.2	13.0
เวลารวม (นาที)	12.4	12.8	8.8	11.2	13.0
เวลาว่าง (นาที)	0.6	0.2	4.2	1.8	0

จากตาราง 12 สถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) และตัดเมล็ดข้าวโพด (C) และมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 12.4 นาที โดยการนำเวลาของงานย่อยในสถานีมารวมกัน และเวลาว่างเท่ากับ 0.6 นาที โดยการนำรอบเวลาการผลิตลบด้วยเวลารวมทั้งหมด สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ สับไหมข้าวโพด (D) ลำเลียงกระป๋อง (E) และบรรจุกระป๋อง (F) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 12.8 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 0.2 นาที โดยสถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 8.8 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 4.2 นาที สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 11.2 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 1.8 นาที สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงลงตะกร้า (I) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 13.0 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 0 นาที จากสายการผลิตที่ได้สามารถคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{58.2}{x} \times 100 = 89.54 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

สรุปได้ว่า หลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตขนาด 15 ออนซ์ พบว่า ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 84.63 เปอร์เซ็นต์ เป็น 89.54 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 4.91 เปอร์เซ็นต์ และทำให้จำนวนครั้งการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 30 ครั้งต่อวัน เป็น 37 ครั้งต่อวัน ซึ่งส่งผลให้กำลังผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 30,000 กระป๋องต่อวัน (8 ชั่วโมง) เป็น 37,000 กระป๋องต่อวัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 23.33 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมดต่อวัน ซึ่งในการปรับปรุงจะต้องจ้างพนักงานเพิ่มขึ้นจำนวน 3 คน โดยคิดเป็นค่าแรงที่เพิ่มขึ้น 540 บาทต่อวัน (ค่าแรง 180 บาทต่อวัน) เมื่อเทียบกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 7,000 กระป๋องต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 77,000 บาท (ต้นทุน 11 บาทต่อกระป๋อง) คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิ 76,460 บาทต่อวัน จะเห็นได้ว่าผลตอบแทนที่ได้รับมีมูลค่ามากกว่าต้นทุนค่าแรงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพมีความคุ้มค่าและมีความเหมาะสม

2. การปรับปรุงสายการผลิตผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋องขนาด 108 ออนซ์ มีดังนี้

2.1 แผนกลำเลียงวัตถุดิบเข้าเครื่องปอกเปลือก

ปรับความเร็วสายพานลำเลียงข้าวโพดให้มีความสอดคล้องกับกำลังผลิตของเครื่องปอกเปลือกข้าวโพด และให้เหมาะสมกับสายพันธุ์ข้าวโพด รวมถึงซ่อมแซมครีบบสายพานที่เสียหายบางส่วนให้อยู่ในสภาพที่ดีสมบูรณ์

2.2 แผนกบรรจุกระป๋องและปิด

2.2.1 การลำเลียงกระป๋อง

เพิ่มพนักงานที่มีหน้าที่ลำเลียงกระป๋องเป็น 2 คน จากเดิมใช้เพียง 1 คน โดยพนักงานที่เพิ่มขึ้น 1 คน จะทำหน้าที่เปลี่ยนพาเลทกระป๋อง ในขณะที่กระป๋องหมดพาเลทเดิม ซึ่งจะช่วยลดเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนพาเลท และช่วยให้การลำเลียงกระป๋องมีความต่อเนื่องมากขึ้น

2.2.2 การบรรจุ

ปรับความเร็วในการบรรจุของเครื่องบรรจุให้สอดคล้องกับอัตราการป้อนกระป๋องที่เพิ่มขึ้นจากเดิม และให้สอดคล้องกับขั้นตอนการเติมน้ำปรุงและปิดฝากระป๋อง

2.2.3 ลำเลียงกระป๋องลงตะกร้า

เพิ่มพนักงานที่มีหน้าที่ลำเลียงกระป๋องลงตะกร้าเป็น 3 คน จากเดิมใช้เพียง 2 คน โดยพนักงาน 1 คนที่เพิ่มเข้ามาให้ทำหน้าที่ลำเลียงตะกร้าใหม่มาเปลี่ยนตะกร้าเดิมที่บรรจุกระป๋องเต็มแล้ว ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเร็วในการลำเลียงกระป๋องลงตะกร้า และลดความเมื่อยล้าของพนักงานขณะปฏิบัติงาน รวมถึงลดเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนตะกร้า

สายการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาด 108 ออนซ์ มีงานย่อยที่ต้องทำและเวลาของแต่ละงานย่อย ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละงานย่อยดังตาราง 13 ดังนี้

ตาราง 13 แสดงความสัมพันธ์งานย่อยของสายการผลิตขนาด 108 ออนซ์

งานย่อย	งานย่อยที่ต้องทำก่อน	เวลาที่ใช้ (นาที)	พนักงาน (คน)
ลำเลียงวัตถุดิบ A	-	2.5	4
ปอกเปลือกวัตถุดิบ B	A	4.9	1
ตัดเมล็ดข้าวโพด C	B	5.0	8
ล้างไหม้วัตถุดิบ D	C	2.8	4
ลำเลียงกระป๋อง E	-	10.2	2
บรรจุกระป๋อง F	D,E	14.2	3
เติมน้ำปรุง G	F	7.8	1
ปิดฝากระป๋อง H	G	7.0	2
ลำเลียงลงตะกร้า I	H	7.1	3
	รวม	61.5	28

การจัดงานให้สถานีการผลิต โดยมีรอบเวลาการผลิตของแต่ละสถานีการผลิต 14.2 นาที วิธีการจัดงานแก่สถานีการผลิตแสดงในตารางที่ 14

$$\text{จำนวนสถานี} = \frac{\text{ผลรวมเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด}}{\text{รอบเวลาการผลิต}} = \frac{61.5}{14.2} = 4.33 \sim 5 \text{ สถานี}$$

ตาราง 14 แสดงการจัดงานให้กับสถานีการผลิตขนาด 108 ออนซ์

ลำดับ ที่	สถานี การ ผลิต ที่	งานที่ สามารถจัด ให้แก่ สถานี การผลิต ได้	งานที่จัดให้แก่ สถานีการผลิต ซึ่งเลือกจาก งานที่มีเวลา การทำงาน มากที่สุด	เวลาในการ ทำงาน (นาที)	เวลาที่ยังมีเหลืออยู่ ในสถานี การผลิต (นาที)	งานที่เหลือซึ่ง จะจัดให้แก่ สถานี การผลิตนี้ได้
1	1	A	A	2.5	11.7	B
2	1	B,C	B	4.9	6.8	C
3	1	C	C	5.0	1.8	-
4	2	D,E	D	2.8	11.4	E
5	2	E	E	10.2	1.2	-
6	3	F	F	14.2	0	-
7	4	G	G	7.8	6.4	-
8	5	H,I	H	7.0	7.2	I
9	5	I	I	7.1	0.1	-

จากตาราง 14 สายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุดสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 สถานีงาน โดยสถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ล้างไหมข้าวโพด (D) และลำเลียงกระป๋อง (E) สถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ บรรจุกระป๋อง (F) สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) และสถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) และลำเลียงลงตะกร้า (I)

ตาราง 15 แสดงสายการผลิตที่จัดตามกฎเวลาในการทำงานที่นานที่สุด แสดงอยู่ในรูปสถานีการผลิต

	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 4	สถานีที่ 5
เวลาที่ใช้ (นาที)	2.5 4.9 5.0	2.8 10.2	14.2	7.8	7.0 8.2
เวลารวม (นาที)	12.4	13.0	14.2	7.8	14.1
เวลาว่าง (นาที)	1.8	1.2	0	6.4	0.1

จากตาราง 15 สถานีงานที่ 1 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ลำเลียงวัตถุดิบ (A) ปอกเปลือกวัตถุดิบ (B) ตัดเมล็ดข้าวโพด (C) มีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 12.4 นาที โดยการนำเวลาของงานย่อยในสถานีมารวมกัน และเวลาว่างเท่ากับ 1.8 นาที โดยการนำรอบเวลาการผลิตลบด้วยเวลารวมทั้งหมด สถานีงานที่ 2 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ล้างไหมข้าวโพด (D) และลำเลียงกระป๋อง (E) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 13.0 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 1.2 นาที โดยสถานีงานที่ 3 ประกอบด้วยงานย่อย คือ บรรจุกระป๋อง (F) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 14.2 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 0 นาที สถานีงานที่ 4 ประกอบด้วยงานย่อย คือ เติมน้ำปรุง (G) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 7.8 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 6.4 นาที สถานีงานที่ 5 ประกอบด้วยงานย่อย คือ ปิดฝากระป๋อง (H) และลำเลียงลงตะกร้า (I) โดยมีเวลารวมทั้งหมดเท่ากับ 14.1 นาที และเวลาว่างเท่ากับ 0.1 นาที จากสายการผลิตที่ได้สามารถคำนวณประสิทธิภาพของสายการผลิต คือ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{61.5}{5 \times 14.2} \times 100 = 86.62 \text{ เปอร์เซ็นต์}$$

สรุปได้ว่า หลังจากปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตขนาด 108 ออนซ์ พบว่า ประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 85.34 เปอร์เซ็นต์ เป็น 86.62 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มขึ้น 1.28 เปอร์เซ็นต์ และทำให้จำนวนครั้งการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 32 ครั้งต่อวัน เป็น 34 ครั้งต่อวัน ซึ่งส่งผลให้กำลังผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 4,800 กระป๋องต่อวัน (8 ชั่วโมง) เป็น 5,100 กระป๋องต่อวัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 6.25 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมดต่อวัน ซึ่งในการปรับปรุงจะต้องจ้างพนักงานเพิ่มขึ้นจำนวน 2 คน โดยคิดเป็นค่าแรงที่เพิ่มขึ้น 360 บาทต่อวัน (ค่าแรง 180 บาทต่อวัน) เมื่อเทียบกับผลผลิตที่เพิ่มขึ้น 300 กระป๋องต่อวัน คิดเป็นมูลค่า 18,000 บาท (ต้นทุน 60 บาทต่อกระป๋อง) คิดเป็นผลตอบแทนสุทธิ 17,640 บาทต่อวัน จะเห็นได้ว่าผลตอบแทนที่ได้รับมีมูลค่ามากกว่าต้นทุนค่าแรงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพมีความคุ้มค่าและมีความเหมาะสม