บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลทั่วไปของ บริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน)

บริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่เลขที่ 64 หมู่ 1 ถนน ซุปเปอร์ไฮเวย์ลำปาง – เชียงใหม่ ตำบลปงแสนทอง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ก่อตั้งเมื่อวันที่ 14 กันยายน พ.ศ.2513 ดำเนินธุรกิจแปรรูปผัก ผลไม้บรรจุกระป๋อง น้ำผลไม้ และซอสปรุงรส เพื่อการส่งออกและจำหน่ายภายในประเทศ ภายใต้ตราสินค้า UFC CHOOZE Refresh PTL มีกำลังการผลิตรวม 2,000,000 กล่องต่อปี มีพื้นที่ทั้งหมด 75 ไร่ โดยแบ่งพื้นที่หลักออกเป็น 4 ส่วน คือ พื้นที่การผลิต พื้นที่บำบัดน้ำเสีย พื้นที่ซ่อมบำรุง และพื้นที่สำนักงาน โดยพื้นที่การผลิตถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่ผลิตผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง และพื้นที่การผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด

จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปของสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดพบว่าเป็นสายการผลิตที่มีการผลิตตลอดทั้งปี มีกำลังการผลิตรวม 300,000 กล่องต่อปี มีการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดวันละ 8 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 07.00 – 16.30 น. เริ่มกระบวนการตั้งแต่การต้มปรุงรสจนถึงกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

ลักษณะของผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวบรรจุขวด คือ ถั่วเหลืองที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายด้วยเชื้อรา *Aspergillus Oryzae* นำมาหมักในน้ำเกลือจนครบกำหนด ก่อนทำการต้มปรุงรส บรรจุขวดและฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ซึ่งลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์เต้าเจี้ยวบรรจุขวดของ บริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) คือ เต้าเจี้ยวที่มีลักษณะเป็นเมล็ดถั่วเหลืองแบบเต็มเมล็ด ดังภาพที่ 4.1

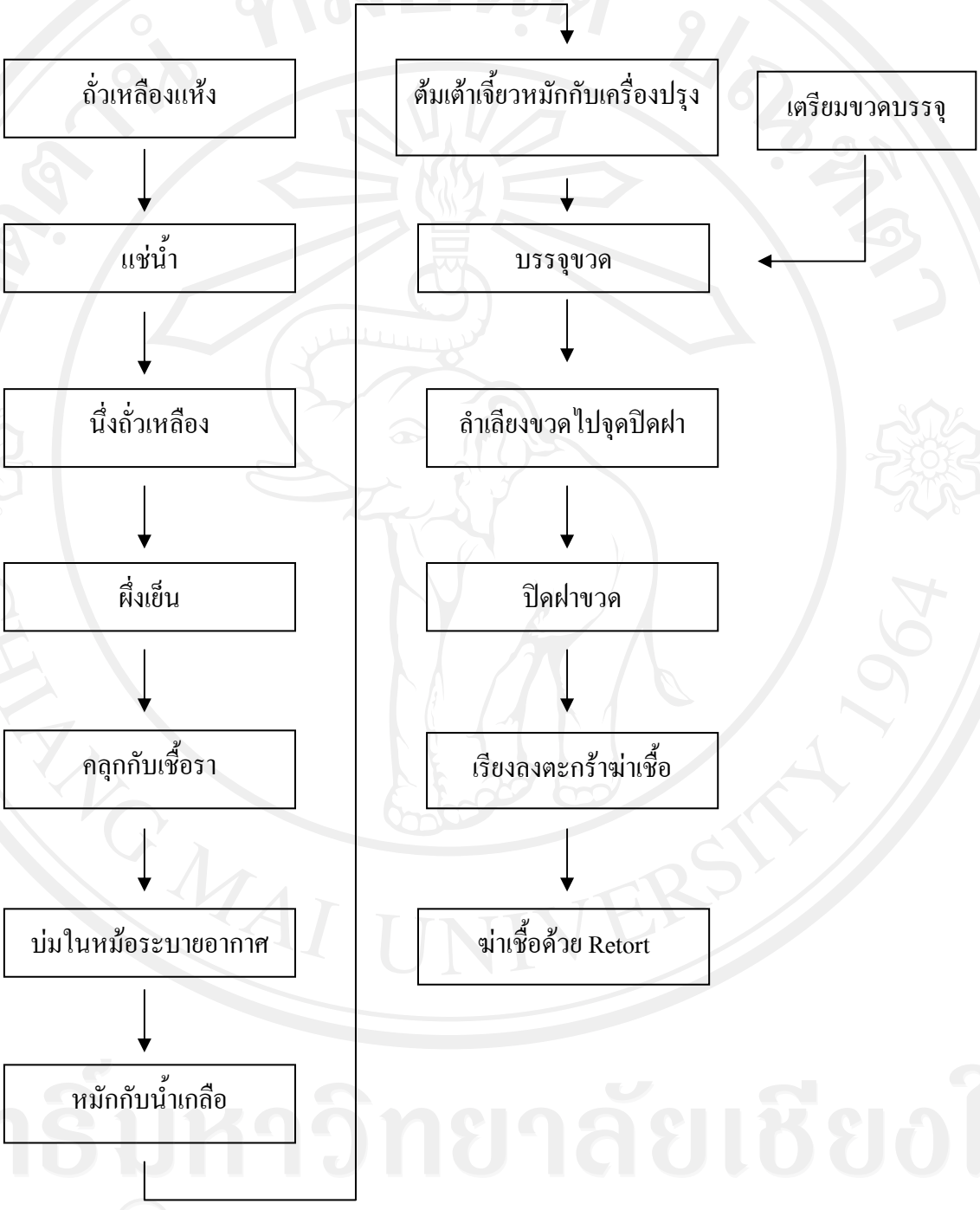
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 4.1 เต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์

4.2 การจัดทำแผนผังกระบวนการผลิต

จากการสำรวจขั้นตอนการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ ของบริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) สามารถนำไปจัดทำแผนผังกระบวนการผลิต ดังภาพที่ 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.2 แผนผังกระบวนการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระบวนการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดเริ่มจากการนำถั่วเหลืองที่ผ่านการคัดสิ่งแปลกปลอมและเมล็ดเสียออก นำไปแช่น้ำหลังจากแช่น้ำครบตามเวลาที่กำหนดจะนำถั่วเหลืองไปนึ่งให้สุกและผึ่งจนกว่าถั่วจะเย็นก่อนนำถั่วไปคลุกกับเชื้อราและนำไปบ่มในหม้อระบายอากาศ เมื่อครบตามระยะเวลาถั่วเหลืองจะถูกนำไปหมักต่อในน้ำเกลือจนกว่าจะครบตามเวลาได้เป็นเต้าเจี้ยวหมักก่อนนำไปสู่กระบวนการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุงตามความต้องการของลูกค้า หลังจากนั้นนำเต้าเจี้ยวที่ผ่านการต้มไปบรรจุลงขวดและปิดฝา จากนั้นนำขวดเต้าเจี้ยวที่ผ่านการปิดฝาขวดเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อและนำไปฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อต่อไป

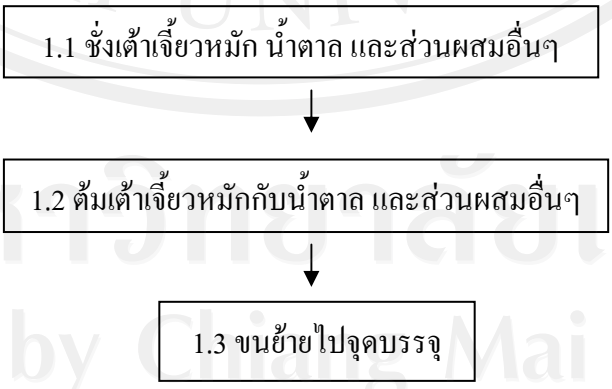
ในการศึกษาการปรับปรุงสายการผลิตครั้งนี้เริ่มจากขั้นตอนการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุงตามสูตรการผลิตก่อนนำไปบรรจุขวด ทำการปิดฝาขวดด้วยเครื่องปิดฝาขวด และนำไปฆ่าเชื้อด้วย Retort ซึ่งมีอยู่ทั้งหมด 7 ขั้นตอน ไม่รวมขั้นตอนการหมักถั่วเหลืองให้เป็นเต้าเจี้ยว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยเวลา

4.3 การศึกษาขั้นตอนโดยละเอียด

การผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์ที่จะทำการศึกษามีทั้งหมด 7 ขั้นตอน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุง จนถึงกระบวนการฆ่าเชื้อด้วย Retort ซึ่งสามารถจำแนกรายละเอียดการปฏิบัติและรายละเอียดงานย่อยในแต่ละขั้นตอน ได้ดังนี้

แผนกงานที่ 1 การต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุง

กิจกรรมในสถานีนี้ประกอบไปด้วยงานย่อย แสดงดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 กระบวนการย่อยในขั้นตอนการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนย่อย โดยใช้ทฤษฎี 4M ประกอบไปด้วย Man Machine Material และ Method ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดการทำงานกระบวนการย่อยในแผนกงานการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุงในปัจจุบัน

กระบวนการย่อย	รายละเอียด
1.1 ชั่งเต้าเจี้ยวหมัก, น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน Machine : เครื่องชั่งขนาด 60 กิโลกรัม Material : เต้าเจี้ยวหมัก น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ Method : พนักงานชั่งเต้าเจี้ยวหมัก และน้ำตาลตามสูตรการผลิตที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป โดยการเตรียมเต้าเจี้ยวหมัก และน้ำตาลจะเตรียมเป็น Batch การผลิต ใช้เวลาในเตรียม 15 นาที ต่อ 2,070 ขวด ทำให้มีอัตราการผลิตที่ 138 ขวดต่อนาที
1.2 ต้มเต้าเจี้ยวหมักกับน้ำตาล	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน Machine : หม้อต้มแบบ Steam Jacket จำนวน 3 หม้อ ขนาดความจุรวมทั้งหมด 750 กิโลกรัม หรือบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ ได้ 2,083 ขวด Material : เต้าเจี้ยวหมัก และส่วนผสมจากกระบวนการย่อยที่ 1.1 Method : พนักงานต้มเต้าเจี้ยวหมักที่ได้จากการเตรียมในข้อ 1.1 กับส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตรการผลิต และต้มจนเมล็ดถั่วสุก ใช้เวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมด 20 นาที ทำให้มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

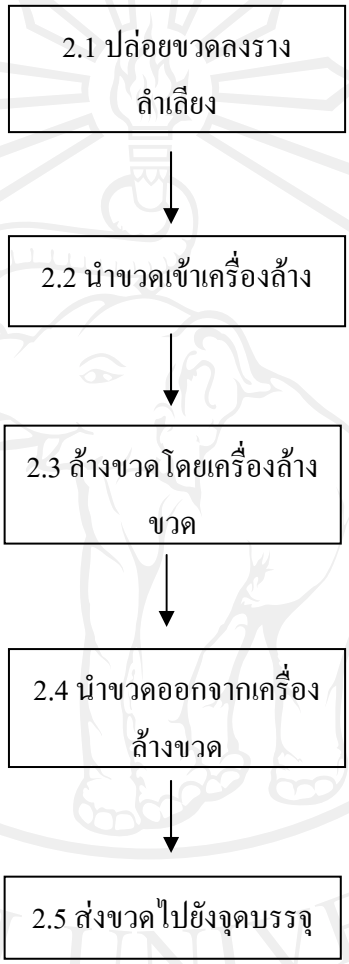
ตารางที่ 4.1 (ต่อ) รายละเอียดการทำงานกระบวนการย่อยในแผนกงานการต้มเต้าเจี้ยวหมักกับเครื่องปรุงในปัจจุบัน

กระบวนการย่อย	รายละเอียด
	กำลังการผลิตที่ 104 ขวดต่อนาที
1.3 ขนย้ายไปจุดบรรจุ 	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน Machine : ถังสแตนเลส ขนาดความจุ 3.5 ลิตร Material : เต้าเจี้ยว Method : พนักงานทำการการตักเต้าเจี้ยวที่ผ่านกระบวนการต้มผสมไปยังจุดบรรจุขวดด้วยถังสแตนเลสขนาดความจุ 3.5 ลิตร แปลงเป็นขวดขนาด 12 ออนซ์ ได้ 33.5 ขวด ใช้ระยะเวลาการขนย้ายเต้าเจี้ยว 1 ถัง ด้วยแรงงานจากจุดต้มผสมไปจุดบรรจุใช้เวลา 1 นาที ทำให้จุดบรรจุมีกำลังการผลิตที่ 33.5 ขวดต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนกงานที่ 2 การเตรียมขวดบรรจุ

กิจกรรมในสถานีนี้ประกอบไปด้วยงานย่อย ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 กระบวนการย่อยในขั้นตอนการเตรียมขวดบรรจุ

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนย่อย ดังตารางที่ 4.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดการทำงานกระบวนการย่อยในแผนกงานเตรียมขวดบรรจุ

กระบวนการย่อย	รายละเอียด
2.1 ปล่อยขวดลงรางลำเลียง 	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน ซึ่งพนักงานสามารถปล่อยขวดลงรางลำเลียงได้ 82 ขวดต่อนาที Machine : รางลำเลียงขวด 120 ขวดต่อนาที Material : ขวดเปล่า Method : พนักงานจะเก็บเอกสารที่จำเป็นในระบบคุณภาพ และแกะพลาสติกที่ห่อหุ้มขวดออกก่อนถ่ายเทขวดเปล่าจากพาเลทลงรางลำเลียงขวด ขวดเปล่าจะถูกเรียงอยู่บนพาเลทขนาดบรรจุ 3,112 ขวดต่อพาเลท
2.2 นำขวดเข้าเครื่องล้างขวด 	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน สามารถใส่ขวดเปล่าลงในช่องของเครื่องล้างขวดได้ 83 ขวดต่อนาที Machine : รางลำเลียง Material : ขวด Method : พนักงานหยิบขวดที่ถูกลำเลียงมาตามสายพานลำเลียงจากจุดปล่อยขวดเปล่า เพื่อนำขวดแต่ละขวดใส่ลงในช่องของเครื่องล้างขวด
2.3 ล้างขวดโดยเครื่องล้างขวด	Man : - Machine : เครื่องล้างขวดเปล่า กำลังการผลิต 85 ขวดต่อนาที Material : ขวด Method : ล้างขวดเปล่า โดยอาศัยหลักการใช้แรงดันน้ำในการฉีด เพื่อกำจัดสิ่งแปลกปลอมที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) รายละเอียดการทำงานกระบวนการย่อยในแผนกงานเตรียมขวดบรรจุ

กระบวนการย่อย	รายละเอียด
	ตกค้างภายในขวดเปล่า ควบคู่กับการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิระหว่าง 60 – 70 องศาเซลเซียส โดยมีไอน้ำเป็นตัวให้ความร้อน
2.4 นำขวดออกจากเครื่องล้างขวด	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน โดยพนักงานสามารถนำขวดออกจากเครื่องล้างขวดและเรียงลงถาดได้ 84 ขวดต่อนาที Machine : ถาดสแตนเลสบรรจุขวด ขนาดบรรจุ 25 ขวดต่อถาด Material : ขวดที่ล้างแล้ว Method : พนักงานนำขวดที่ผ่านการล้างออกจากเครื่องล้างขวด และเรียงบนถาดที่ใช้ในการขนย้าย จำนวน 25 ขวดต่อถาด
2.5 นำขวดส่งไปยังจุดบรรจุ	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน Machine : รถเข็นขวดเปล่า ปริมาณการบรรทุก 325 ขวดต่อรอบการขนส่ง Material : ขวดที่ล้างแล้ว Method : พนักงานนำถาดที่บรรจุขวดเปล่าที่ล้างแล้วเรียงบนรถเข็นขวดเปล่า เข็นไปส่งยังจุดพักขวดเปล่าบริเวณจุดงานบรรจุ และเก็บถาดเปล่าที่ใช้หลังจากปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝาไปล้างทำความสะอาด และนำกลับมาให้กับพนักงานประจำจุดเก็บขวดออกจากเครื่องล้างขวด เพื่อนำถาดสแตนเลสกลับมาหมุนเวียนใช้ โดย 1 รอบการทำงานใช้เวลา 4.1 นาที ทำให้จุดนี้มีกำลังการผลิตที่ 79 ขวดต่อนาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนกงานที่ 3 การบรรจุขวด

สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานได้ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 รายละเอียดการทำงานกระบวนการบรรจุขวด

กระบวนการ	รายละเอียด
3. บรรจุขวด	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 5 คน Machine : กรวย และกระบวยสแตนเลส Material : เต้าเจี้ยว Method : พนักงานเดินไปรับขวดเปล่าที่ผ่านการล้างแล้วที่จุดพักขวดเปล่า ตักเต้าเจี้ยวที่ผ่านการต้มผสมบรรจุลงในขวดขนาดบรรจุ 12 ออนซ์ จนครบ 25 ขวด (ตามจำนวนขวดเปล่าที่บรรจุอยู่ในถาด) และส่งถาดให้พนักงานเพื่อลำเลียงขวดไปจุดปิดฝาขวด ใช้เวลาในการผลิต 10.5 ขวดต่อคนต่อนาที

แผนกงานที่ 4 การลำเลียงขวดไปจุดปิดฝา

สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการทำงานการลำเลียงขวดไปจุดปิดฝา

กระบวนการ	รายละเอียด
4. ลำเลียงขวดไปจุดปิดฝา	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน สามารถลำเลียงขวดไปจุดปิดฝาขวดได้ 43 ขวดต่อนาที Machine : ถาด Material : เต้าเจี้ยวบรรจุขวด

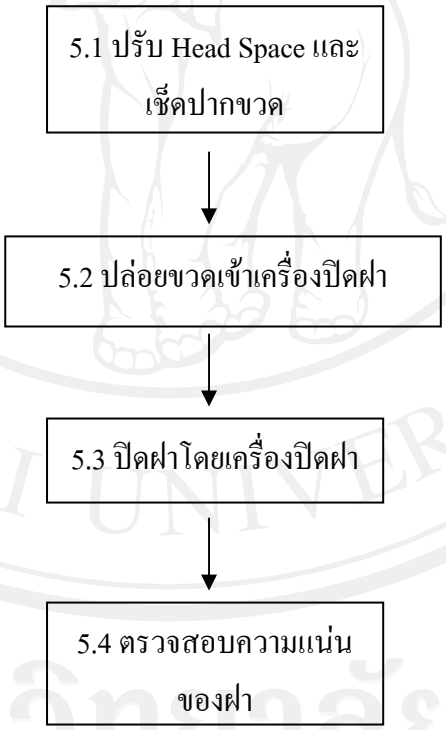
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) รายละเอียดการทำงานการลำเลียงขวดไปจุดปิดฝา

กระบวนการ	รายละเอียด
	Method : พนักงานลำเลียงถาดที่มีขวดที่บรรจุเสร็จแล้วไปยังจุดงานปิดฝาขวด ใช้ระยะเวลาในการขนย้าย 4.66 นาที ต่อ 200 ขวด

แผนกงานที่ 5 การปิดฝาขวด

กิจกรรมในสถานีนี้ประกอบไปด้วยงานย่อย ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 กระบวนการย่อยในขั้นตอนการปิดฝาขวด

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนย่อย ดังตารางที่ 4.5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการทำงานการปิดฝาขวด

กระบวนการ	รายละเอียด
5.1 ปรับ Head Space (ระยะห่างระหว่างปากขวด และผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ในขวด) และเช็ดปากขวด	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน สามารถทำการปรับ Head Space และการเช็ดปากขวดได้ 45 ขวดต่อคนต่อนาที Machine : แท่งปรับระดับ Material : เต้าเจี้ยวบรรจุขวด Method : พนักงานใช้แท่งปรับระดับกดลงบนปากขวดจนสุดระยะที่กำหนด หลังจากนั้นใช้ฟองน้ำเช็ดปากขวด เพื่อกำจัดเศษของเต้าเจี้ยวที่เลอะออกมา
5.2 ปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝา	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน สามารถปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝาได้ 86 ขวดต่อคนต่อนาที Machine : สายพานลำเลียง Material : ขวด Method : พนักงานยกขวดที่บรรจุแล้วออกจากถาดปล่อยลงสายพานลำเลียงของเครื่องปิดฝาขวด เมื่อขวดหมดถาดให้นำถาดไปวางที่จุดวาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) รายละเอียดการทำงานการปิดฝาขวด

กระบวนการ	รายละเอียด
	ถาด เพื่อให้พนักงานที่รับผิดชอบการนำขวดส่งไปยังจุดบรรจุมารับถาดเพื่อนำไปล้างและนำกลับไปใช้
5.3 ปิดฝาโดยเครื่องปิดฝา	Man : - Machine : เครื่องปิดฝาขวด กำลังการผลิต 120 ขวดต่อนาที Material : ฝาขวด Method : เครื่องปิดฝาขวดทำงานโดยใช้หลักการการจับขวดให้อยู่กับที่ และใช้สายพานเป็นตัวหมุนฝาให้เข้าเกลียวขวด
5.4 ตรวจสอบความแน่นของฝา 	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 1 คน สามารถตรวจสอบความแน่นของฝาขวดได้ 81 ขวดต่อนาที Machine : - Material : ขวดเต้าเจี้ยว Method : พนักงานประจำจุดทำการตรวจสอบความแน่นของฝา โดยการหมุนฝาขวดซ้ำอีกครั้ง ถ้าฝาขวดไม่แน่นก็จะทำการหมุนฝาขวดเข้าไปจนสุดเกลียวขวดแต่ถ้าฝาขวดหลุดออกจากขวดจะนำไปผ่านเครื่องปิดฝาขวดซ้ำอีกครั้งโดยใช้ฝาขวดฝาใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนกงานที่ 6 การเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานได้ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการทำงานการเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

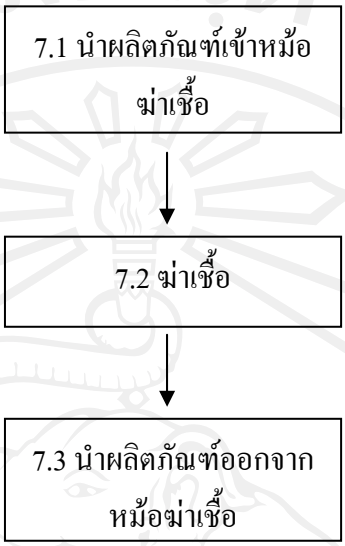
กระบวนการ	รายละเอียด
6. เรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 4 คน สามารถเรียงขวดลงตะกร้าฆ่าเชื้อได้ 31.5 ขวดต่อคนต่อนาที Machine : รางลำเลียงอัตราเร็ว 140 ขวดต่อนาที Material : ตะกร้าฆ่าเชื้อขนาดความจุ 1,121 ขวดต่อตะกร้า Method : พนักงานจะนำขวดที่ได้รับการตรวจเช็คความแน่นของฝาแล้วเรียงลงในตะกร้าฆ่าเชื้อตามรูปแบบที่กำหนดจนเต็มตะกร้า ใช้เวลา 8.9 นาทีต่อตะกร้า

แผนกงานที่ 7 การฆ่าเชื้อด้วย Retort

เป็นกระบวนทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคโดยใช้ความร้อน ซึ่งในกระบวนการผลิตเต้าเจี้ยวใช้ระบบหม้อฆ่าเชื้อแบบใช้น้ำเป็นตัวกลาง (Water Spray Retort) ในการฆ่าเชื้อ โดยใช้น้ำเป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนกับไอน้ำเพื่อใช้น้ำมาให้ความร้อนกับขวด

กิจกรรมในสถานีนี้ประกอบไปด้วยงานย่อย ดังภาพที่ 4.6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.6 กระบวนการย่อยในขั้นตอนการฆ่าเชื้อ

สามารถอธิบายรายละเอียดการทำงานได้ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 รายละเอียดการทำงานการเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

กระบวนการ	รายละเอียด
7.1 นำผลิตภัณฑ์เข้าหม้อฆ่าเชื้อ	Man : ใช้แรงงานในการปฏิบัติงาน 2 คน Machine : ตะกร้า, รถเข็น Material : เต้าเจี้ยวขวด จำนวน 6,726 ขวด Method : พนักงานเข็นตะกร้าฆ่าเชื้อที่บรรจุผลิตภัณฑ์จนเต็มตะกร้าเข้าไปใส่ในหม้อฆ่าเชื้อ ใช้เวลาในการนำผลิตภัณฑ์เข้าหม้อฆ่าเชื้อ 15 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 (ต่อ) รายละเอียดการทำงานการเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ

กระบวนการ	รายละเอียด
7.2 ฆ่าเชื้อ	Man : พนักงานควบคุมเครื่องฆ่าเชื้อ Machine : Water Spray Retort ขนาดความจุ 6,726 ขวด Material : เต้าเจี้ยวขวด Method : ทำงานโดยใช้น้ำเป็นตัวกลางถ่ายเทความร้อนระหว่างไอน้ำกับผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้ความร้อนเป็นตัวฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์ ใช้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ 60 นาที
7.3 นำผลิตภัณฑ์ออกหม้อฆ่าเชื้อ	Man : ใช้แรงงานชุดเดียวกับข้อ 7.1 Machine : ตะกร้า, รถเข็น Material : เต้าเจี้ยวขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว Method : พนักงานจะเข็นตะกร้าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อออกจากหม้อ Retort และนำส่งไปยังจุดเป่าแห้งขวด ใช้เวลาในการนำผลิตภัณฑ์ออกจากหม้อฆ่าเชื้อ 15 นาที

4.4 การกำหนดเวลามาตรฐาน (Standard Time)

การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการศึกษาเวลามาตรฐานของแต่ละงานย่อย โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 โดยวิธีการดำเนินการนั้นผู้ศึกษาวิจัยได้จับเวลาเบื้องต้นจากการทำงานในแต่ละขั้นตอน 10 ครั้ง หลังจากนั้นตรวจสอบด้วยสมการที่ 1 ซึ่งหากการคำนวณได้ค่ามากกว่า 10 ครั้ง จำเป็นต้องจับเวลาเพิ่มและคำนวณใหม่อีกครั้ง แต่หากต่ำกว่า 10 ครั้ง ก็จะใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการจับเวลานั้นเลย ซึ่งจะแสดงตัวอย่างการคำนวณในขั้นตอนการบรรจุ ซึ่งจับเวลา 10 ครั้ง หน่วยเป็นนาที ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.8, 1.75, 1.9, 1.95, 1.64, 1.68, 1.9, 2.1, 1.85, 1.89

k = 2

s = 0.05

n = 10 ครั้ง

n' = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา

$$n' = \left[\frac{\frac{2}{0.05}\sqrt{(10x(34.24) - (18.46)^2}}{18.46} \right]^2 = 7.7 \sim 8 \text{ ครั้ง}$$

เบื้องต้นในการศึกษาวิจัยนี้จะทำการศึกษาโดยการจับเวลาการทำงานย่อยในแต่ละงานจำนวน 10 ครั้งต่อ 1 งานย่อย และนำมาคำนวณหาค่า n' อีกครั้งเพื่อเป็นการตรวจสอบจำนวนครั้งที่จำเป็นต้องจับเวลาที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ในการหาค่าเวลาปกติในการทำงานในแต่ละสถานีการทำงานของสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ จะใช้วิธีการจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Snapback Timing หรือ Repetitive Timing) และบวกเพิ่มเวลาเผื่อ (Allowances Time) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดค่าเวลาเผื่อเอาไว้ที่ร้อยละ 5 ก่อนนำมาหาค่าเวลามาตรฐานในแต่ละสถานีการทำงานตามสมการ

$$Std = NT (1 + A)$$

เมื่อ Std = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาเผื่อ (Allowance Time มักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

จากการศึกษาขั้นตอนโดยละเอียดในข้อที่ 4.3 เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดรอบการจับเวลาหาค่าเวลาปกติก่อนนำมาคำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน และในการจับเวลาจะทำการจับเวลาในการผลิตจำนวน 200 ขวด เนื่องจากจะไม่ทำให้เวลาน้อยจนเกินไป ซึ่งสามารถแสดงการหาเวลาปกติและเวลามาตรฐานในแต่ละงานย่อยได้ ดังตารางที่ 4.8 และ 4.9

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 การหาเวลาปกติเฉลี่ยของงานย่อย

รายละเอียดงานย่อย	ครั้งที่จับเวลา										เวลาปกติต่อคนเฉลี่ยต่อ 200 ขวด (นาที)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.1 ชั่งเต้าเจี้ยวหมัก, น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	1.4	1.5	1.47	1.25	1.5	1.45	1.65	1.5	1.4	1.42	1.45
1.2 ต้มเต้าเจี้ยวหมักกับน้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93	1.93
1.3 ขนย้ายไปจุดบรรจุ	5.3	5.75	5.5	6.5	5.5	6.53	6.65	5.8	6	6.5	6
2.1 ปล่อยขวดลงรางลำเลียง	2.5	2.3	2.4	2.48	2.1	2.44	2.5	2.82	2.35	2.5	2.44
2.2 นำขวดเข้าเครื่องล้าง	2.4	2.65	2.55	2	2.44	2.48	2.3	2.63	2.5	2.27	2.42
2.3 ล้างขวดโดยเครื่องล้างขวด	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
2.4 นำขวดออกจากเครื่องล้างขวด	2.45	2.36	2.37	2.3	2.67	2.28	2.53	2.43	2.5	2.2	2.4
2.5 ส่งขวดไปยังจุดบรรจุ	2.25	2.43	2.35	2.7	2.65	2.6	2.4	2.75	2.48	2.8	2.54
3. บรรจุขวด	19.78	18.7	18.4	19.5	21.3	19.45	18	18.5	17.8	19.3	19.06
4. ลำเรียงขวดไปจุดปิดฝา	4.35	4.75	4.5	5.2	4.82	4.65	3.9	4.78	4.6	5	4.66

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) การหาเวลาปกติเฉลี่ยของงานย่อย

รายละเอียดงานย่อย	ครั้งที่จับเวลา										เวลาปกติต่อคนเฉลี่ยต่อ 200 ขวด (นาที)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5.1 ปรับHead Space และเช็ดปากขวด	4.2	4.63	4.55	3.9	4.38	4.7	4.4	4.62	4.8	4.45	4.46
5.2 ปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝา	2	2.53	2.28	2.4	2.45	2.4	2.65	2.1	2.4	2.3	2.34
5.3 ปิดฝาโดยเครื่องปิดฝา	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
5.4 ตรวจสอบความแน่นของฝา	2.73	2.35	2.4	2.28	2.56	2.2	2.62	2.65	2.3	2.74	2.48
6. เรียงขวดลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	5.7	6.5	7.3	6.28	6	6.2	6.6	6.52	6.15	6.4	6.36
7.1 นำผลิตภัณฑ์เข้าหม้อฆ่าเชื้อ	0.37	0.45	0.42	0.4	0.34	0.38	0.36	0.36	0.4	0.38	0.39
7.2 ฆ่าเชื้อ*	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
7.3 นำผลิตภัณฑ์ออกหม้อฆ่าเชื้อ	0.37	0.45	0.42	0.4	0.34	0.38	0.36	0.36	0.4	0.38	0.39

หมายเหตุ – ในกระบวนการฆ่าเชื้อ เป็นกระบวนการทำงานเป็นรอบการทำงาน หรือแบบ Batch และในการทำงานจะต้องทำงานให้ครบกับเวลาการทำงานที่กำหนดไว้ ซึ่งในกระบวนการฆ่าเชื้อเต้าเจี้ยวบรรจุขวดจะต้องทำจนครบกระบวนการ 60 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 เวลามาตรฐานของงานย่อย

รายละเอียดงานย่อย	เวลาปกติ ต่อ 200 ขวด (Normal Time) (นาที)	เวลาเผื่อ ร้อยละ 5 (Allowances Time) (นาที)	เวลามาตรฐาน ต่อ 200 ขวด (Standard Time) (นาที)	อัตราการผลิตก่อนเพิ่มเวลาเผื่อ (ขวดต่อ นาที)	อัตราการผลิตหลังเพิ่มเวลาเผื่อ (ขวดต่อ นาที)
1.1 ชั่งเต้าเจี้ยวหมัก, น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	1.45	0.07	1.52	138	131
1.2 ต้มเต้าเจี้ยวหมักกับน้ำตาลและส่วนผสมอื่นๆ	1.93	-	1.93	104	104
1.3 ขนย้ายไปจุดบรรจุ	6	0.30	6.30	33.50	32
2.1 ปล่อยขวดลงรางลำเลียง	2.44	0.12	2.56	82	78
2.2 นำขวดเข้าเครื่องล้าง	2.42	0.12	2.54	83	79
2.3 ล้างขวดโดยเครื่องล้างขวด	2.35	-	2.35	85	85
2.4 นำขวดออกจากเครื่องล้างขวด	2.40	0.12	2.52	84	80
2.5 ส่งขวดไปยังจุดบรรจุ	2.54	0.13	2.67	79	75

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) เวลามาตรฐานของงานย่อย

รายละเอียดงานย่อย	เวลาปกติ ต่อ 200 ขวด (Normal Time) (นาที)	เวลาเผื่อ ร้อยละ 5 (Allowances Time) (นาที)	เวลามาตรฐาน ต่อ 200 ขวด (Standard Time) (นาที)	อัตราการผลิตก่อนเพิ่มเวลาเผื่อ (ขวดต่อ นาที)	อัตราการผลิตหลังเพิ่มเวลาเผื่อ (ขวดต่อ นาที)
3. บรรจุขวด	19.06	0.96	20.02	10.50	10
4. ลำเรียงขวดไปจุดปิดฝา	4.66	0.24	4.90	43	41
5.1 ปรับ Head Space และเช็ดปากขวด	4.46	0.22	4.68	45	43
5.2 ปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝา	2.34	0.12	2.46	86	81
5.3 ปิดฝาโดยเครื่องปิดฝา	1.67	-	1.67	120	120
5.4 ตรวจสอบความแน่นของฝา	2.48	0.12	2.60	81	77
6. เรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	6.36	0.32	6.68	31.5	30
7.1 นำผลิตภัณฑ์เข้าหม้อฆ่าเชื้อ	0.39	0.05	0.44	389.90	448.40
7.2 ฆ่าเชื้อ	1.78	-	1.78	112	112
7.3 นำผลิตภัณฑ์ออกหม้อฆ่าเชื้อ	0.39	0.05	0.44	389.90	448.40

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 กำลังการผลิต (Capacity) ของเครื่องจักร

จากการรวบรวมข้อมูลในกระบวนการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ มีเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการต้มปรุงรสจนถึงกระบวนการฆ่าเชื้อ รวมทั้งหมด 4 เครื่อง คือ เครื่องล้างขวดเปล่า เครื่องปิดฝาขวด หม้อ Steam Jacket และหม้อฆ่าเชื้อ Water spray retort ซึ่งแต่ละเครื่องจักรมีกำลังการผลิต ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 กำลังการผลิตของเครื่องจักร

เครื่องจักร	อัตราการผลิต (ขวดต่อนาที)
เครื่องล้างขวดเปล่า	85
เครื่องปิดฝาขวด	120
หม้อฆ่าเชื้อ	75
หม้อ Steam Jacket จำนวน 3 ใบ	104

สาเหตุที่อัตราการผลิตของหม้อฆ่าเชื้ออยู่ที่ 75 ขวดต่อนาที เนื่องจากจะต้องนำเอาเวลาการทำงานของกระบวนการฆ่าเชื้อมารวมกับระยะเวลาที่ใช้ในการขนย้ายตะกร้าเข้าและออกจากหม้อก่อน เพราะถือว่าเป็นรอบระยะเวลาการทำงานของหม้อฆ่าเชื้อ ถ้าไม่นำตะกร้าออกจากหม้อฆ่าเชื้อก็จะทำให้ไม่สามารถเริ่มกระบวนการใหม่ได้

4.6 การกำหนดจุดคอขวด (Bottle Neck)

จากการรวบรวมข้อมูลการผลิตของสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ ในข้อที่ 4.4 และ 4.5 ในแต่ละสถานีการผลิต และกำลังการผลิตของเครื่องจักร พบว่าจุดที่มีกำลังการผลิตต่ำที่สุดในสายการผลิต คือ จุดการฆ่าเชื้อด้วยหม้อฆ่าเชื้อ (Water Spray Retort) เนื่องจากในรอบการผลิตของกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนมีอัตราผลิตที่ 75 ขวดต่อนาที ซึ่งต่ำกว่ารอบการผลิตของเครื่องล้างขวดเปล่าที่ 85 ขวดต่อนาที เครื่องปิดฝาขวดที่ 120 ขวดต่อนาที และหม้อ Steam Jacket ที่ 104 ขวดต่อนาที สาเหตุที่เลือกสถานีการผลิตที่เป็นเครื่องจักรเป็นจุดคอขวด เพราะว่าในสถานีอื่นที่ใช้แรงงานเป็นปัจจัยหลัก สามารถทำการเพิ่มจำนวนแรงงานหรือลดจำนวนแรงงานเพื่อทำให้มีรอบการผลิตที่เท่ากับจุดคอขวดที่เป็นเครื่องจักรได้ การเลือกเครื่องจักรเป็นจุดคอขวดจะทำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ให้การใช้เครื่องจักรที่เป็นจุดคอขวดนั้นเป็นไปอย่างเต็มประสิทธิภาพ และเพื่อเป็นการสอดคล้องกับนโยบายในการเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตของ บริษัท อาหารสากล จำกัด (มหาชน) โดยที่ยังใช้ปัจจัยการผลิต และทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในขั้นตอนการจัดสมดุลสายการผลิตจึงใช้จุดคอขวด ณ จุดการฆ่าเชื้อด้วย Retort ที่อัตราการผลิต 75 ขวดต่อนาที

4.7 สายการผลิตก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต

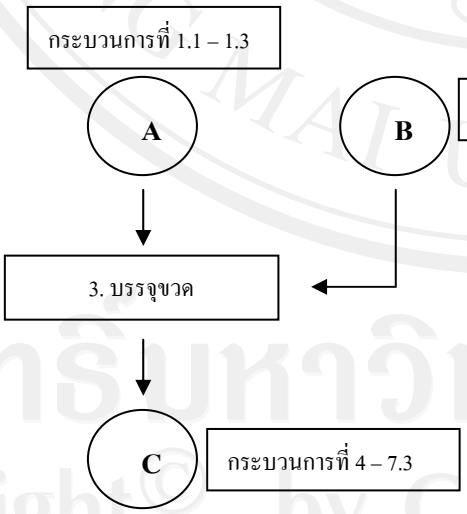
จากข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้างต้น สามารถนำมาเขียนเป็นแผนภาพการผลิต ที่มีความสอดคล้องกับจำนวนแรงงานโดยระบุรายละเอียดของงานย่อย จำนวนแรงงานที่อยู่ในจุดงาน และรอบการผลิตของแต่ละงานย่อยก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อนำไปวิเคราะห์หาจำนวนแรงงานที่ต้องเพิ่ม หรือลดลงเพื่อให้มีความสมดุลกับรอบการผลิตของจุดคอขวดในสายการผลิต ดังภาพที่ 4.7 ซึ่งอัตราการผลิตสามารถหาได้จากสูตร

อัตราการผลิต = จำนวนแรงงานประจำจุดงาน x เวลามาตรฐาน (Standard Time)

ตัวอย่าง จุดงานการบรรจุมีแรงงานประจำจุด 5 คน มีเวลามาตรฐานที่ 10 ขวดต่อคนต่อนาที ดังนั้น

อัตราการผลิต = 5 x 10

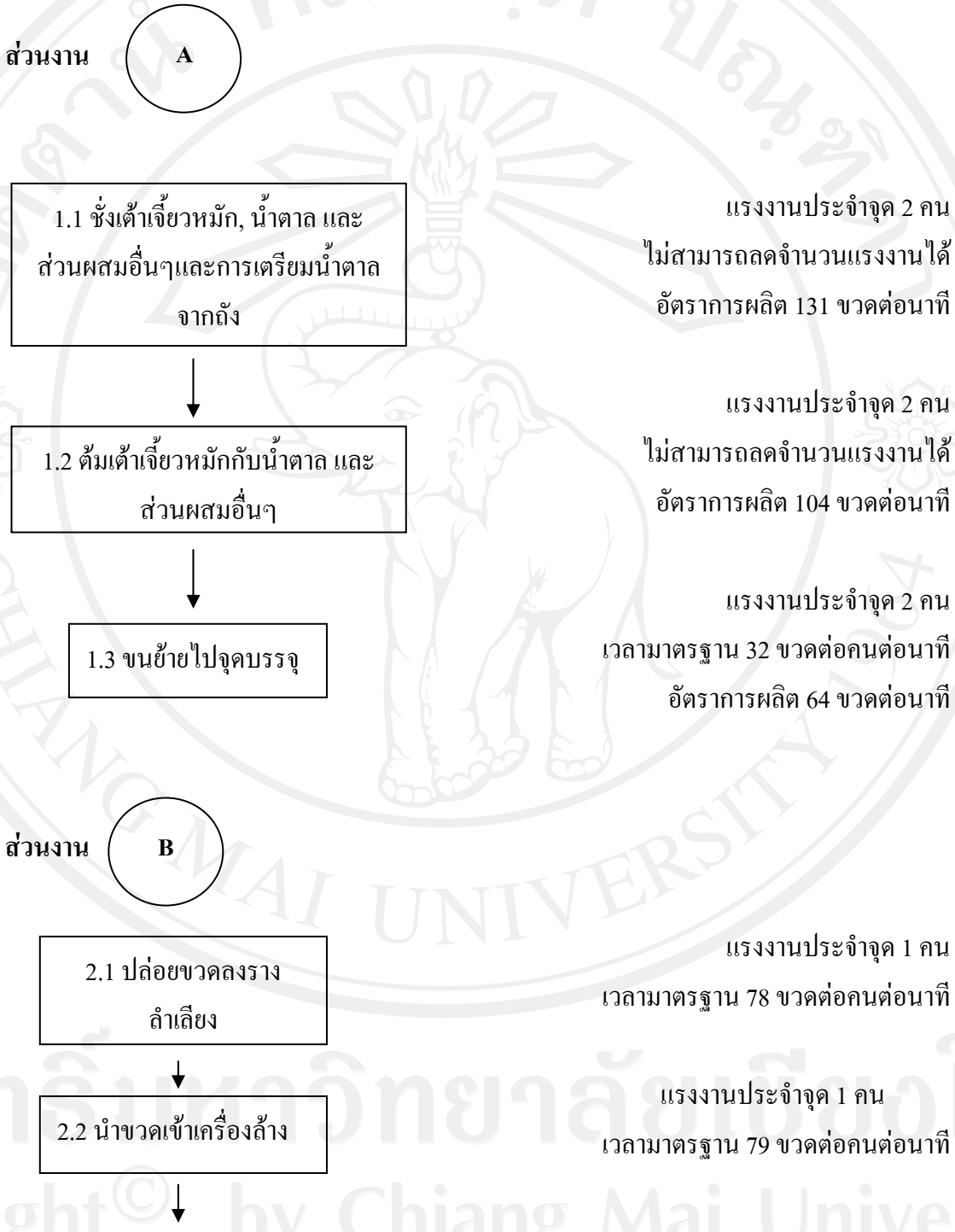
= 50 ขวดต่อนาที



แรงงานประจำจุด 5 คน
เวลามาตรฐาน 10 ขวดต่อคนต่อนาที
อัตราการผลิต 50 ขวดต่อนาที

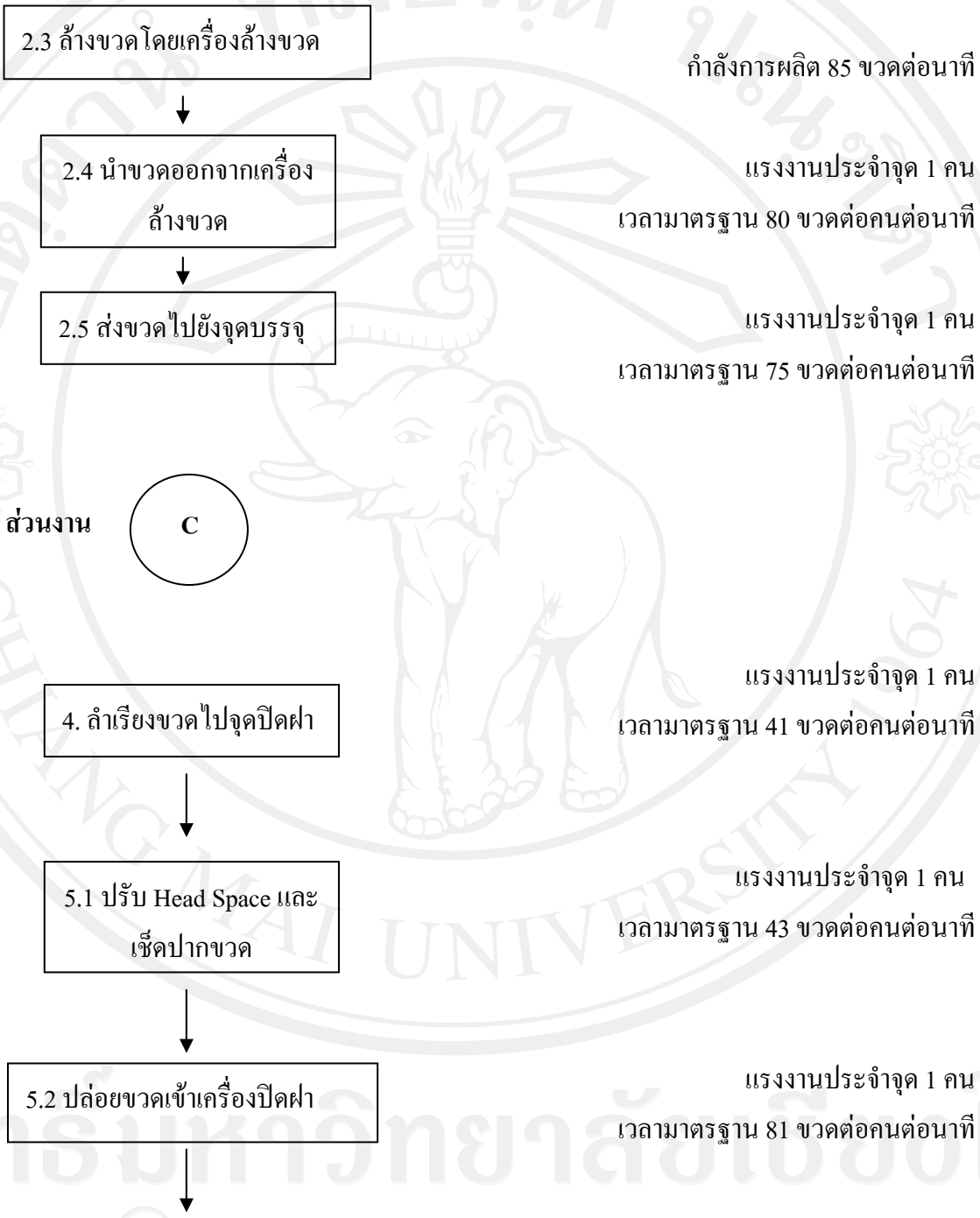
ภาพที่ 4.7 จำนวนแรงงานประจำสถานี เวลามาตรฐาน และอัตราการผลิตของแต่ละสถานีย่อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



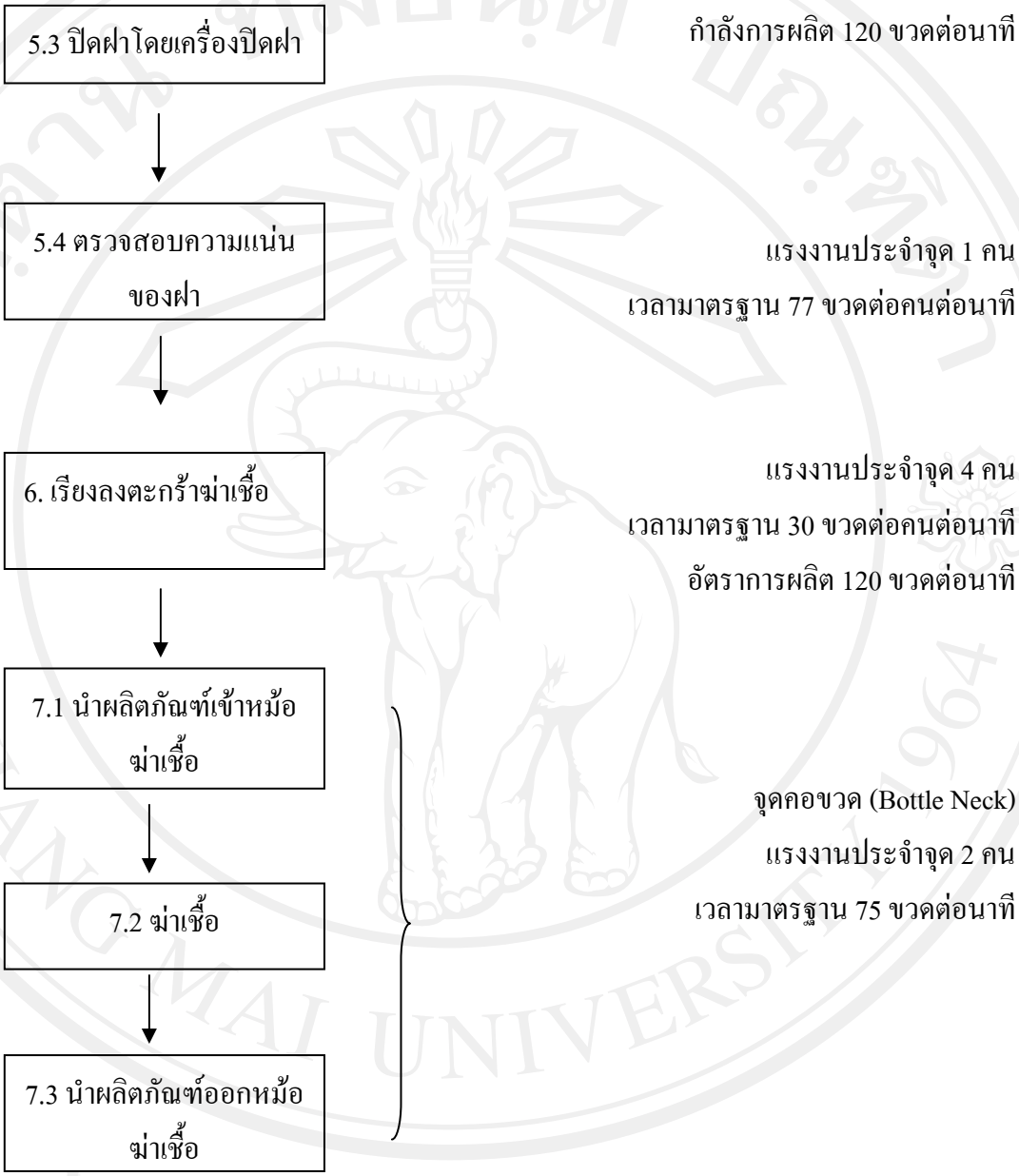
ภาพที่ 4.7 (ต่อ) จำนวนแรงงานประจำสถานี เวลามาตรฐาน และอัตราการผลิตของแต่ละสถานีย่อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.7 (ต่อ) จำนวนแรงงานประจำสถานี เวลามาตรฐาน และอัตราการผลิตของแต่ละสถานีย่อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.7 (ต่อ) จำนวนแรงงานประจำสถานี เวลามาตรฐาน และอัตราการผลิตของแต่ละสถานีย่อย

จากการคำนวณเวลามาตรฐาน และอัตราการผลิตของแต่ละสถานีการผลิตเพื่อหาสถานีการผลิตที่มีอัตราการผลิตที่ต่ำกว่าจุดคอขวด แต่ยังสามารถเพิ่มจำนวนแรงงานเข้าไปเพื่อให้มีอัตราการผลิตที่สมดุลกับจุดคอขวดได้ พบว่าจุดที่ยังมีอัตราการผลิตน้อยกว่าจุดคอขวด คือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุดงานขนย้ายไปจุดบรรจุ อัตราการผลิตน้อยกว่าจุดคอขวด 11 ขวดต่อนาที

จุดงานบรรจุ อัตราการผลิตน้อยกว่าจุดคอขวด 25 ขวดต่อนาที

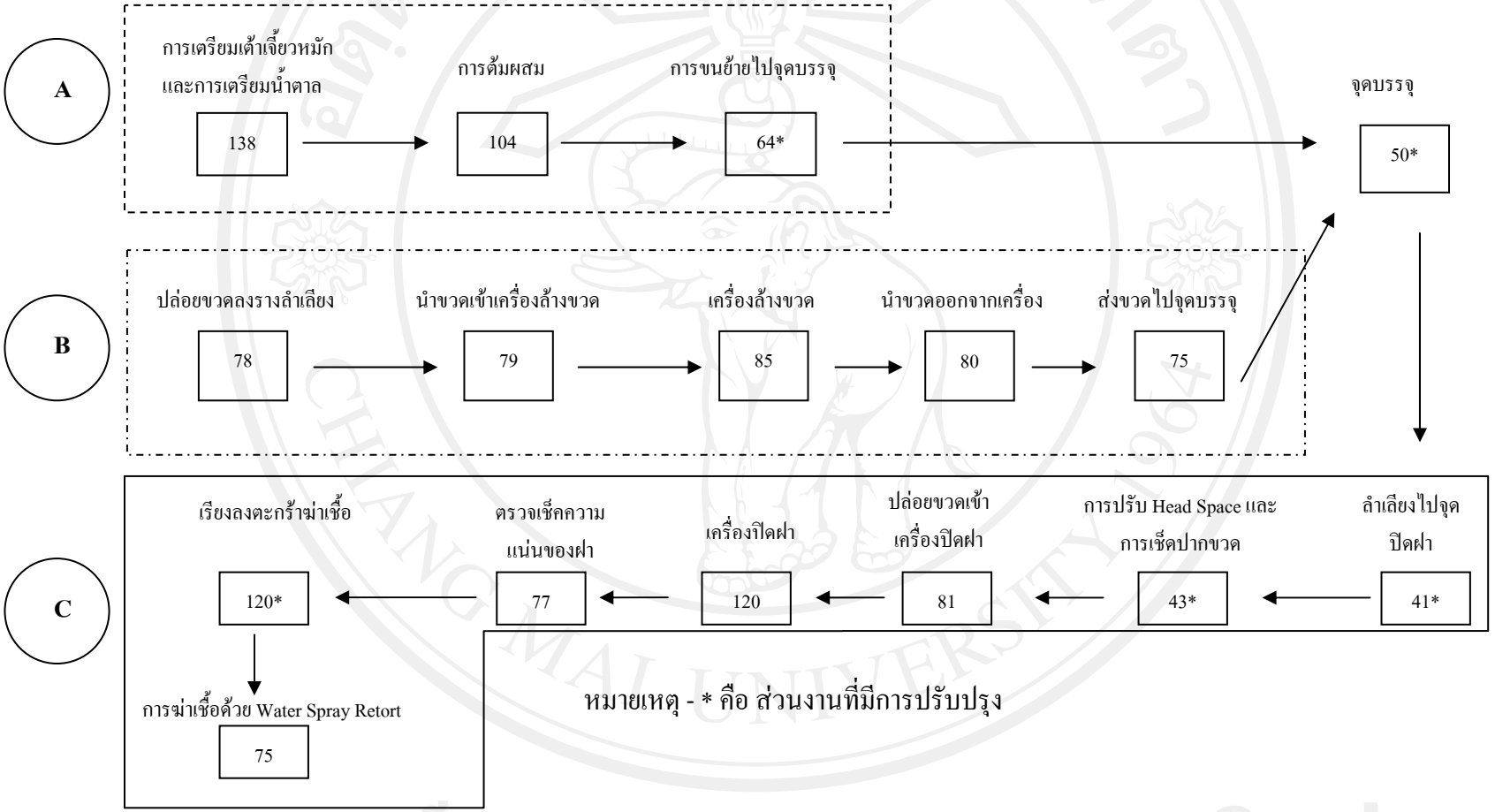
จุดงานลำเลียงไปจุดปิดฝา อัตราการผลิตน้อยกว่าจุดคอขวด 34 ขวดต่อนาที

จุดงานปรับ Head Space และเช็ดปากขวด อัตราการผลิตน้อยกว่าจุดคอขวด 32 ขวดต่อนาที

ส่วนจุดงานที่มีอัตราการผลิตมากกว่าจุดคอขวด คือ จุดงานเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ ซึ่งมีอัตราการผลิตเกินจุดคอขวดอยู่ 45 ขวดต่อนาที และสามารถลดแรงงานประจำจุดให้มีอัตราการผลิตที่สมดุลกับจุดคอขวดได้

สายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ ในการจัดสมดุลสายการผลิต สรุปได้ดังภาพที่ 4.8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

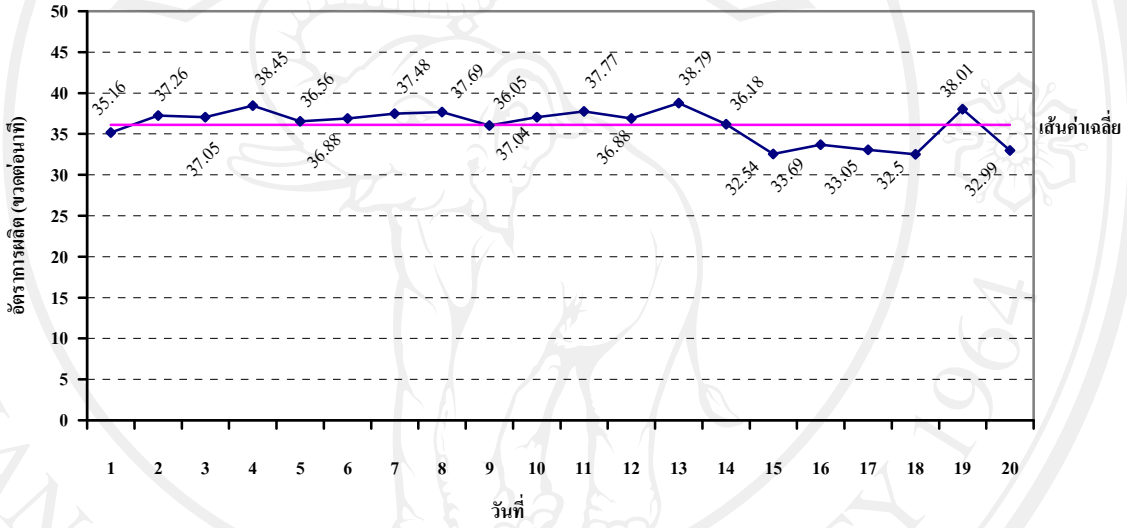


ภาพที่ 4.8 แผนผังสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์ ก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต (ขวดต่อนาที)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

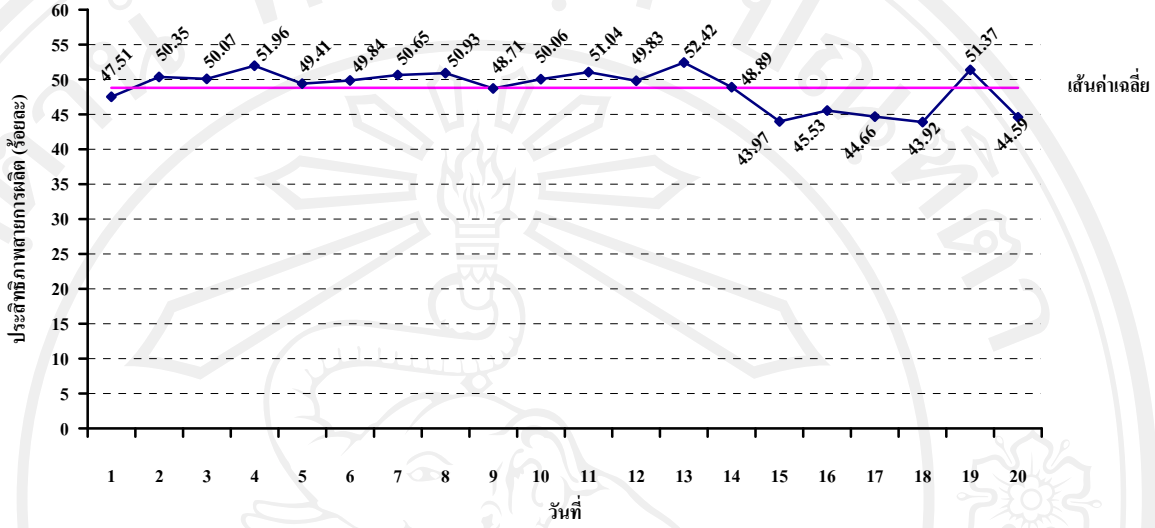
4.8 ประสิทธิภาพของสายการผลิตก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต

จากการรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์ จำนวน 20 วันการผลิต เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งจะรวบรวมข้อมูลในส่วนของประสิทธิภาพสายการผลิต ผลผลิตที่ได้ต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงทำงานของแรงงานก่อนทำการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อใช้การเปรียบเทียบหลังจากการจัดสมดุลสายการผลิต ได้ข้อมูล ดังภาพที่ 4.9, 4.10 และ 4.11



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงอัตราการผลิต (ขวดต่อนาที) ของสายการผลิตก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงร้อยละของประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต

ก่อนการจัดสมดุลสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ มีอัตราการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 36.10 ขวดต่อนาที ประสิทธิภาพสายการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 48.78 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตของจุดคอขวด มีการใช้แรงงานในการผลิตทั้งหมด 25 คนดังตารางที่ 4.11 โดยมีอัตราส่วนการผลิตต่อจำนวนแรงงาน ที่ 1.44 ขวดต่อคนต่อนาที

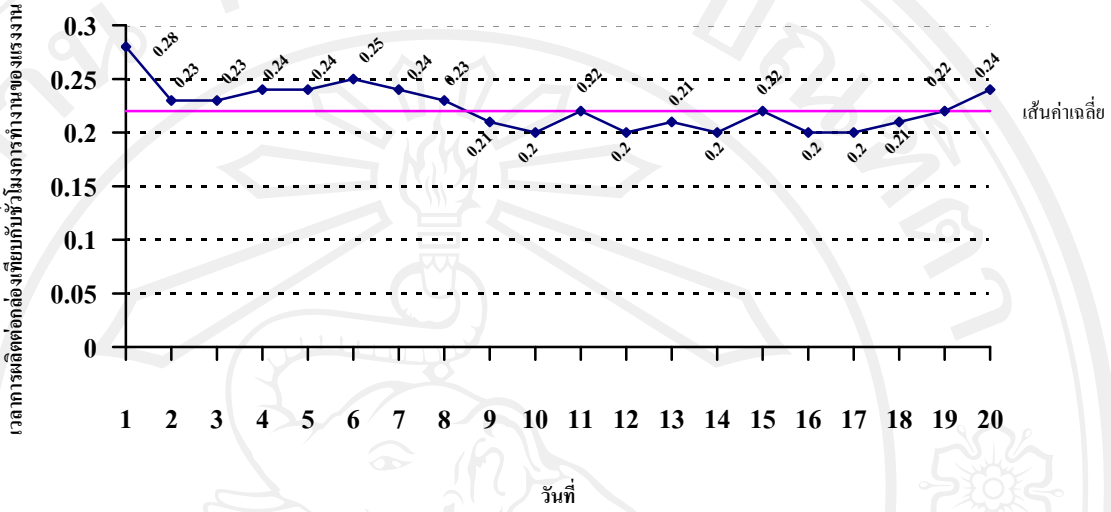
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.11 จำนวนแรงงานในแต่ละสถานีการทำงาน

รายละเอียดงาน	จำนวนแรงงานก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต (คน)
1.1 ชั่งเต้าเจี้ยวหมัก, น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆและการเตรียมน้ำตาลจากถัง	2
1.2 ต้มเต้าเจี้ยวหมักกับน้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	2
1.3 ขนย้ายไปจุดบรรจุ	2
2.1 ปล่อยขวดลงรางลำเลียง	1
2.2 นำขวดเข้าเครื่องล้าง	1
2.4 นำขวดออกจากเครื่องล้างขวด	1
2.5 ส่งขวดไปยังจุดบรรจุ	1
3 บรรจุขวด	5
4. ลำเรียงขวดไปจุดปิดฝา	1
5.1 ปรับ Head Space และเช็ดปากขวด	1
5.2 ปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝา	1
5.4 ตรวจสอบความแน่นของฝา	1
6. เรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	4
7. ฆ่าเชื้อด้วย Retort	2
รวม	25

เมื่อคำนวณเวลาของแรงงานที่ใช้ต่อการผลิตเต้าเจี้ยว 1 กล่อง (24 ขวด) โดยใช้ข้อมูลการผลิตจำนวน 20 วัน ได้เวลาในแต่ละวันดังภาพที่ 4.11 และมีเวลาผลิตต่อกล่องอยู่ที่ 0.22 man-hour (MH) ต่อกล่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงการทำงานของแรงงานก่อนการจัดสมดุลสายการผลิต

4.9 การจัดสมดุลสายการผลิต

จากการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ ในข้อที่ 4.7 ทำให้ทราบว่าจุดงานใดบ้างที่จะต้องเพิ่มแรงงานเข้าไปเพื่อทำให้อัตราการผลิตมีความสมดุลกับจุดคอขวด และจุดงานใดบ้างที่จะต้องลดแรงงานลงเนื่องจากมีอัตราการผลิตที่มากกว่าจุดคอขวด ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นสามารถนำมาใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต โดยการจัดสรรแรงงานเข้าสู่สถานีการผลิต เพื่อให้กำลังการผลิตในแต่ละสถานีมีความสอดคล้องกับกำลังการผลิตของจุดคอขวด โดยที่จุดคอขวดของสายการผลิตเต้าเจี้ยวขนาด 12 ออนซ์ จากการรวบรวมข้อมูลในข้อที่ 4.6 พบว่าจุดคอขวดอยู่ที่จุดงานฆ่าเชื้อ มีรอบการผลิตที่ 75 ขวดต่อนาที

ในการจัดสมดุลสายการผลิตในการศึกษานี้มีจุดงานที่จะทำการเพิ่มแรงงานจำนวน 4 จุด คือ จุดงานขนย้ายไปจุดบรรจุ จุดงานบรรจุ จุดงานลำเลียงไปจุดปิดฝา และจุดงานการปรับระยะบรรจุและการเช็ดปากขวด ส่วนจุดงานที่จะต้องลดแรงงานเพื่อให้สมดุลกับสายการผลิตมี 1 จุดงาน คือ จุดงานเรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ ซึ่งจำนวนแรงงานที่เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละจุดงานแสดงดังตารางที่ 4.12

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 จำนวนแรงงานที่ต้องการใช้ และอัตราการผลิตหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

รายละเอียดงาน	อัตราการผลิต (จำนวนขวดต่อคนต่อนาที)	จำนวนแรงงานเดิม	รอบการผลิตเดิม (ขวดต่อนาที)	จำนวนแรงงานใหม่	รอบการผลิตใหม่ (ขวดต่อนาที)
2.5 ส่งขวดไปยังจุดบรรจุ	32	2	64	3	96
3 บรรจุขวด	10	5	50	8	80
4. ลำเลียงขวดไปจุดปิดฝา	41	1	41	2	82
5.1 ปรับ Head Space และเช็ดปากขวด	43	1	43	2	86
6. เรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	30	4	120	3	90

จากการคำนวณอัตราการผลิตในแต่ละสถานีการทำงานใหม่ทำให้มีแรงงานเพิ่มขึ้นจากสายการผลิตก่อนการจัดสมดุลสายการผลิตอยู่ 5 คน ซึ่งแรงงานที่เพิ่มขึ้นมาเป็นแรงงานที่เพิ่มในแต่ละสถานีการทำงานเพื่อให้เกิดอัตราการผลิตที่มีความสมดุลกับรอบการผลิตของจุดคอขวด ดังตารางที่ 4.13 โดยจำนวนแรงงานที่เพิ่มเข้ามาเป็นแรงงานที่มีอยู่แล้วในโรงงาน ไม่ได้เกิดจากการหาแรงงานเข้ามาเพิ่มเติม

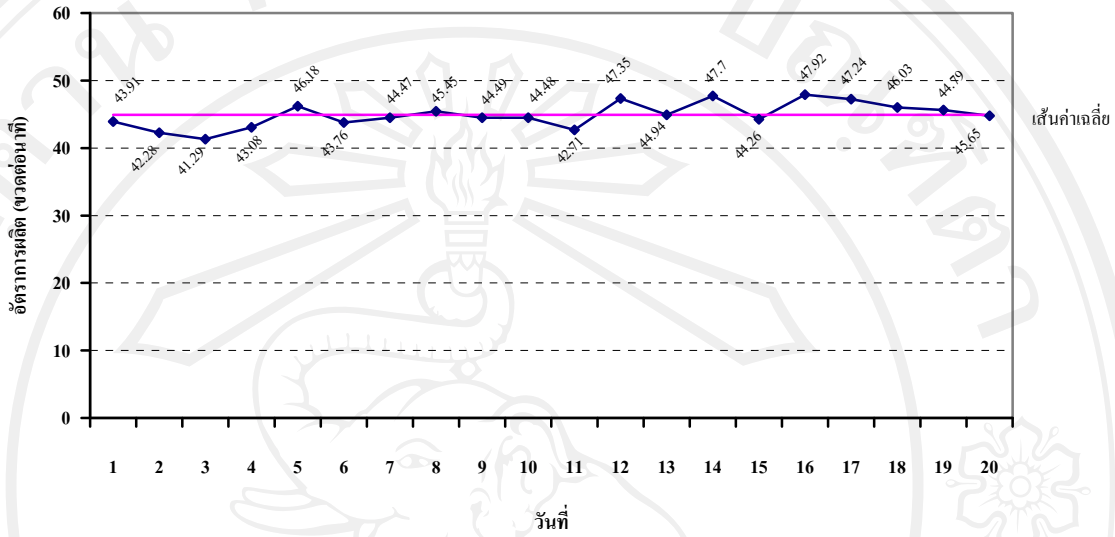
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 จำนวนแรงงานในแต่ละสถานีการทำงาน หลังจากการจัดสมดุลสายการผลิต

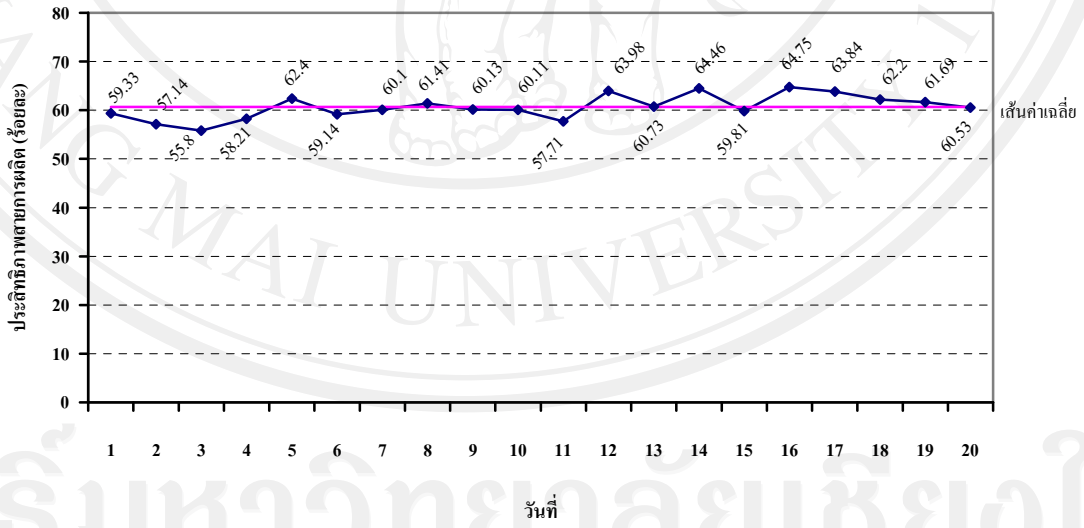
รายละเอียดงาน	จำนวนแรงงานหลังการจัดสมดุลสายการผลิต (คน)
1.1 ชั่งเต้าเจี้ยวหมัก, น้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ และการเตรียมน้ำตาลจากถัง	2
1.2 ต้มเต้าเจี้ยวหมักกับน้ำตาล และส่วนผสมอื่นๆ	2
1.3 ขนย้ายไปจุดบรรจุ	3
2.1 ปล่อยขวดลงรางลำเลียง	1
2.2 นำขวดเข้าเครื่องล้าง	1
2.4 นำขวดออกจากเครื่องล้างขวด	1
2.5 ส่งขวดไปยังจุดบรรจุ	1
3 บรรจุขวด	8
4. ลำเรียงขวดไปจุดปิดฝา	2
5.1 ปรับ Head Space และเช็ดปากขวด	2
5.2 ปล่อยขวดเข้าเครื่องปิดฝา	1
5.4 ตรวจสอบความแน่นของฝา	1
6. เรียงลงตะกร้าฆ่าเชื้อ	3
7. ฆ่าเชื้อด้วย Retort	2
รวม	30

หลังจากการจัดสมดุลสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์ ได้ทำการเก็บข้อมูลของสายการผลิตจำนวน 20 วันการผลิต เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย และคำนวณประสิทธิภาพสายการผลิต ผลผลิตที่ได้ต่อชั่วโมงหลังจากการจัดสมดุลสายการผลิต และประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงทำงานของแรงงาน ได้ผลดังภาพที่ 4.12, 4.13 และ 4.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

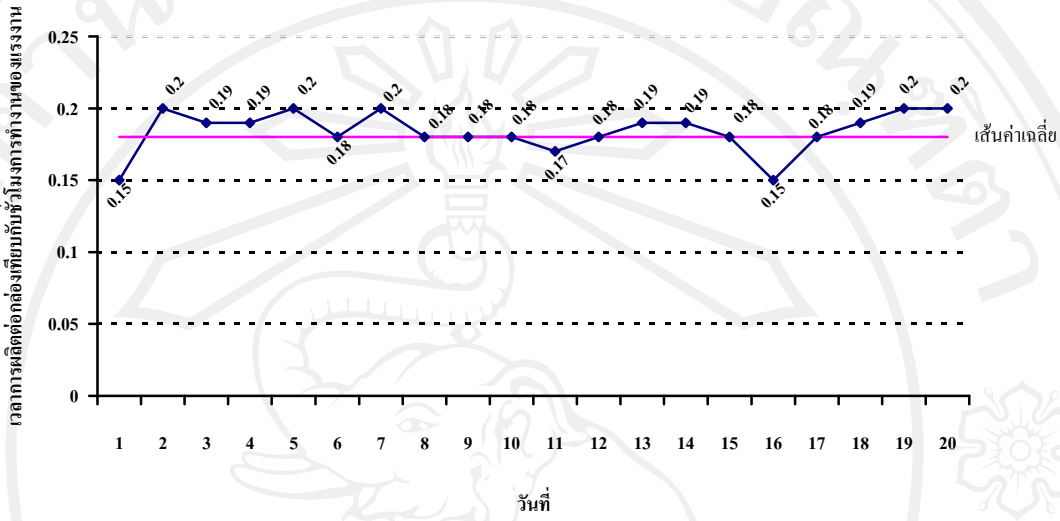


ภาพที่ 4.12 อัตราการผลิต (ขวดต่อนาที) ของสายการผลิตหลังการจัดสมดุลสายการผลิต



ภาพที่ 4.13 ประสิทธิภาพ ของสายการผลิตหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

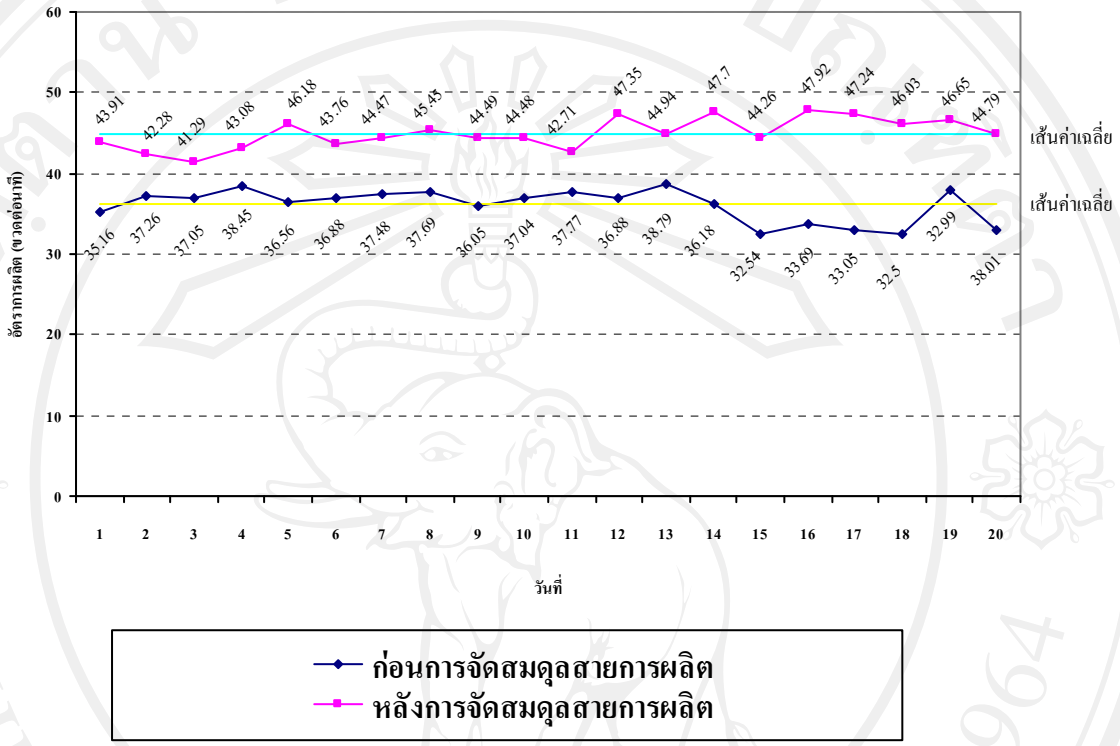
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงการทำงานของแรงงานหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

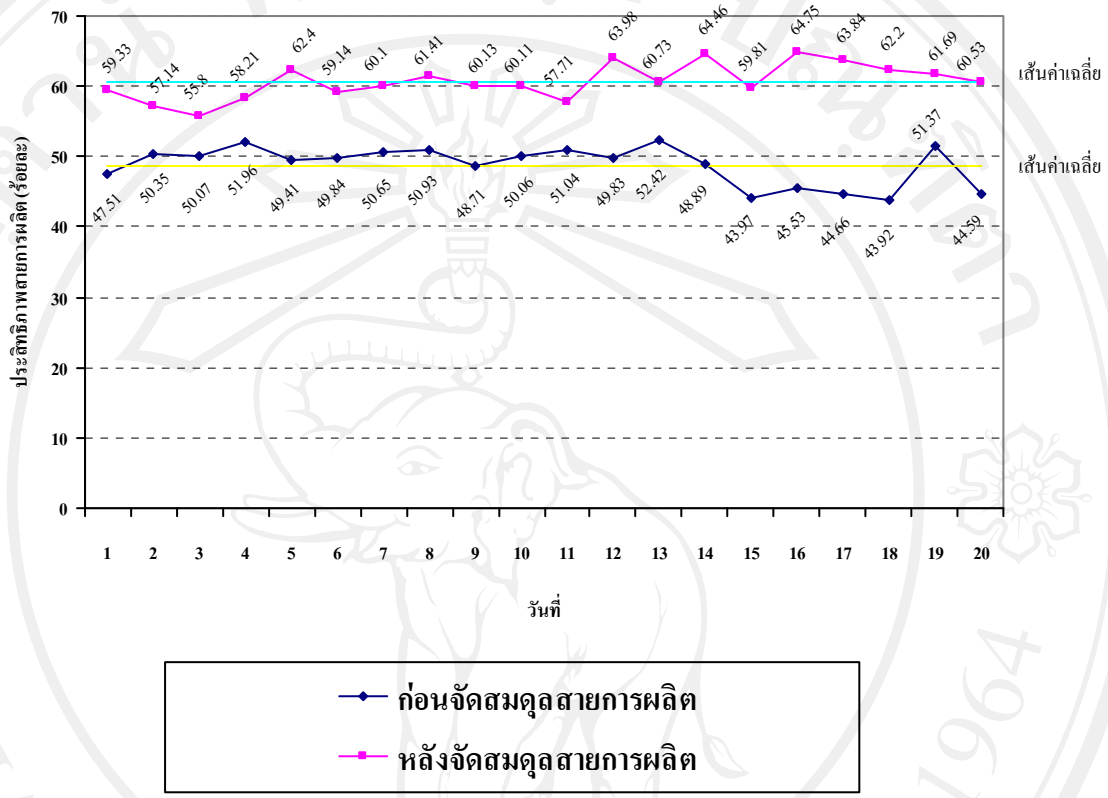
หลังจากการจัดสมดุลสายการผลิต สายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ มีอัตราการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 44.90 ขวดต่อนาที มีประสิทธิภาพสายการผลิตอยู่ที่ร้อยละ 60.67 เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการผลิตของจุดคอขวด มีประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงการทำงานของแรงงานเฉลี่ยที่ 0.18 MH ต่อกล่อง มีแรงงานในการผลิตทั้งหมด 30 คน มีอัตราส่วนการผลิตต่อจำนวนแรงงานที่ 1.496 ขวดต่อคนต่อนาที ดังภาพที่ 4.12, 4.13 และ 4.14

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



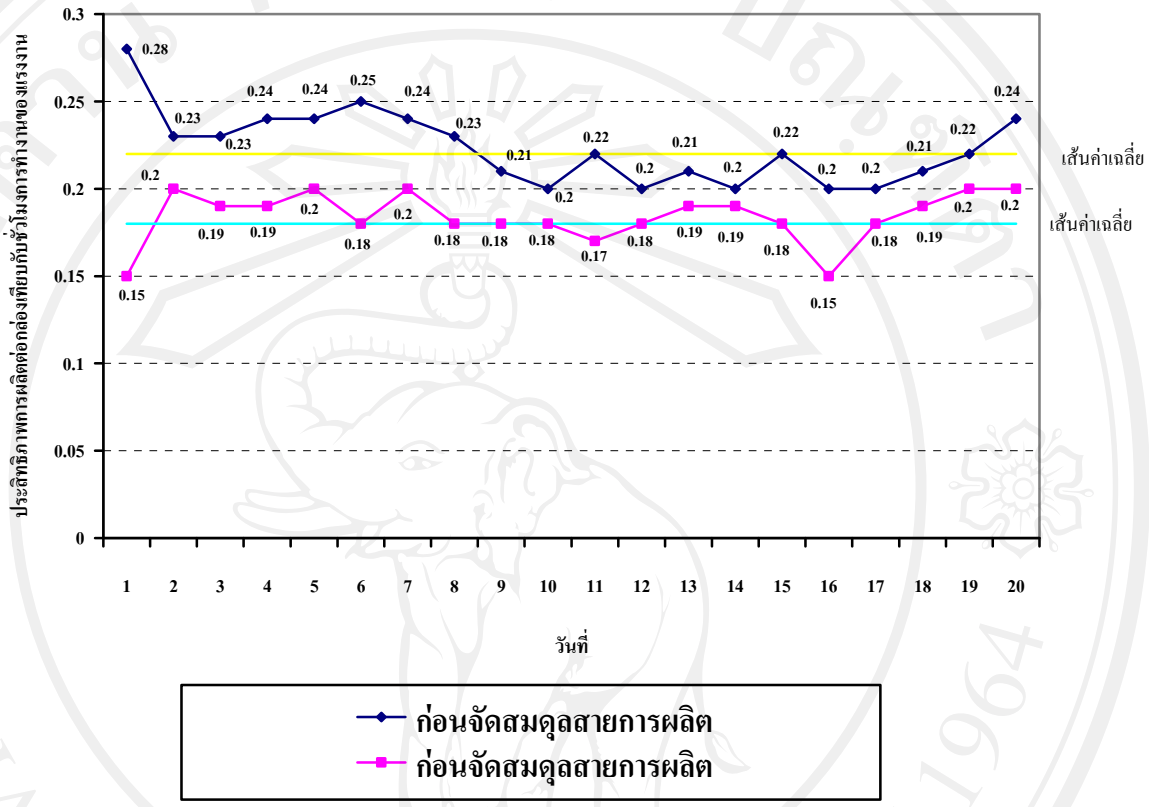
ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงการเปรียบเทียบอัตราการผลิตก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสายการผลิตก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

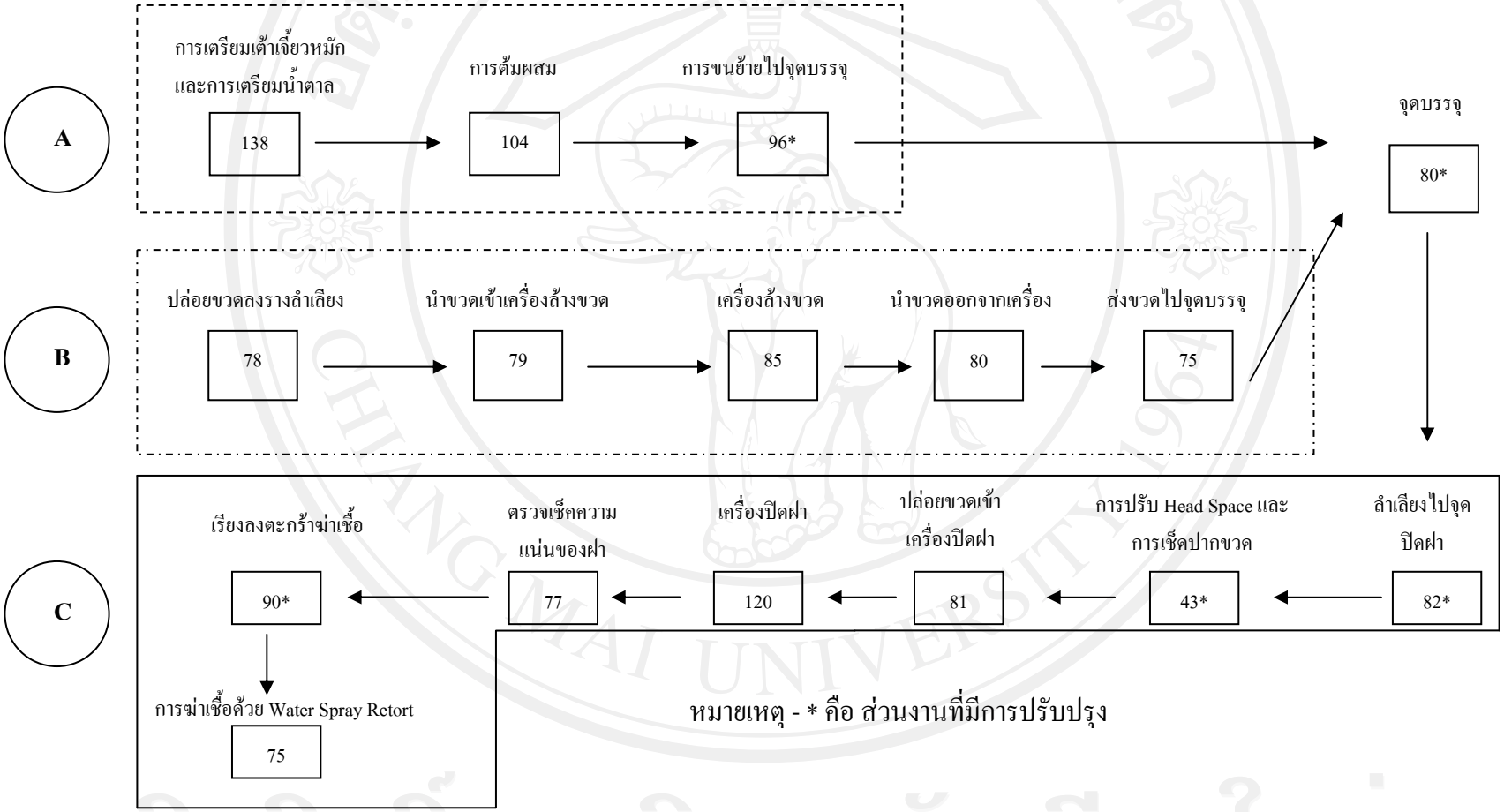


ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องเทียบกับชั่วโมงการทำงานของแรงงานก่อนและหลังการจัดสมดุลสายการผลิต

จากการจัดสมดุลสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด เมื่อนำข้อมูลจากการศึกษามาเปรียบเทียบ พบว่า สายการผลิตเต้าเจี้ยวมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 11.89 สามารถลดระยะเวลาการผลิตต่อกล่องลงโดยเฉลี่ยร้อยละ 18.18 จากประสิทธิภาพการผลิตต่อกล่องที่เพิ่มขึ้น มีอัตราการผลิตโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 8.8 ขวดต่อนาที หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.37 มีอัตราส่วนการผลิตต่อจำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น 0.056 ขวดต่อคนต่อนาที หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.88

สายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวด ขนาด 12 ออนซ์ หลังการจัดสมดุลสายการผลิตสามารถสรุปได้ดังภาพที่ 4.18

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.18 แผนผังสายการผลิตเต้าเจี้ยวบรรจุขวดขนาด 12 ออนซ์ หลังการจัดสมดุลสายการผลิต (ขวดต่อนาที)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved