การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิต โรงงานผลิตชา

Improving plant layout for increasing the efficiency of production of tea factory

นิเวศน์ จีนะบุญเรือง[1],ประเวช อนันเอื้อ[2], เสกสรรค์ วินยางค์กูล[3], นคร ไชยวงศ์ศักดา[4], นรินทร์ ทิพย์รัตน์[5], อนุรักษ์ สังข์แก้ว[6], ดวงพร ทองเกียรติ[7]

Niwest Jenaboonrang[1], Prawet Anan-uea[2], Seksan Winyangkul[3], Nakorn Chaiwongsakda[4], Narin Thiprat[5], Anurak Sungkeaw[6], Duangphong Thongkiat[7]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการผลิตชาอู่หลงของโรงงานผลิตชา ที่ทำการศึกษามีกำลังการผลิตอยู่ที่ 1,200 กิโลกรัม/รอบการผลิต และเนื่องจากมีความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นทางโรงงานจึงต้องการขยายกำลังการผลิตให้ผลิตให้เต็มความสามารถของโรงงาน ซึ่งจำเป็นต้องมีการออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานใหม่เพื่อรองรับการผลิตที่เพิ่มขึ้น ลดระยะเวลาในการผลิตและลดระยะทางการไหลของวัตถุดิบในขบวนการผลิตของชาอู่หลง

จากการศึกษาวิจัย ทางโรงงานผลิตชาสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้โดยให้มีวัตถุดิบเข้าที่ห้องควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 2,560 กิโลกรัม/รอบการผลิต โดยไม่ต้องเพิ่มเครื่องจักรในสายการผลิต และเมื่อจัดผังโรงงานใหม่สามารถลดระยะเวลาจากเดิม 29.26 ชั่วโมงเหลือเพียง 29.08 ชั่วโมง ซึ่งลดลง 16 นาที สำหรับระยะทางการไหลของวัตถุดิบจากเดิมมีระยะทางรวม 296 เมตร เมื่อได้จัดผังโรงงานใหม่สามารถลดได้ 66 เมตรหรือคิดเป็น 22.3 %

คำสำคัญ: กระบวนการแปรรูปใบชา, การผลิตชาอู่หลง, การออกแบบ และปรับปรุงผังโรงงาน

Abstract

The capacity of Oolong tea production of the factory is 1,200 kilogram per production time. According to the increasing of market need, the factory has to expand the production in full capacity which needs to design and improve new factory layout to support production increment as well as to reduce production time and shorten the flow of raw material in the production process. As a research results, the factory can increase the capacity by using 2,560 kilogram of raw materials per time at controlled room temperature without using more machines. After

---

[1*,2,3,4] อาจารย์ โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 57100 โทร. 0-5377-6015, E-mail: tonn194@gmail.com

[1*,2,3,4] Lecturer, Faculty of Industrial Technology (IN-TECH), Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, Thailand 57100 Tel. 0-5377-6015 E-mail: tonn194@gmail.com

[5,6,7] นักศึกษาปริญญาตรี โปรแกรมวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์และการจัดการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ

[5,6,7] Undergraduate student , Faculty of Industrial Technology (IN-TECH), Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai.

rearrange the factory layout, the factory can reduce production time from 29.26 hours to 29.08 hours which equals to 16 minutes. The total distance flow of raw material was 296 meters, after rearrange the factory layout it can decrease to 66 meters which equals to 22.3 percent of former distance flow of raw materials.

Keyword: Tea Leaves Drying Process, Oolong tea Process, Design and Improve plant layout

บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จากชาเป็นที่นิยมกันมากขึ้นทั่วโลก โดยในปี 2549 การค้าชาและผลิตภัณฑ์จากชามีปริมาณ 1.48 ล้านตัน และในปี 2550 ตลาดการค้าชาเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณความต้องการเป็น 1.53 ล้านตัน ซึ่งประเทศที่มีส่วนแบ่งการค้าชาและผลิตภัณฑ์จากชาทั่วโลก คือ อินเดีย จีน ศรีลังกา เคนยา ไต้หวันและประเทศไทย โดยประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์จากชาเพื่อบริโภคในประเทศและส่งออกต่างประเทศ ทว่าประเทศไทยยังมีการนำเข้าชาและผลิตภัณฑ์จากชาจากต่างประเทศจำนวนมากเช่นกัน โดยในปี 2549 ประเทศไทยมีการนำเข้าชาและผลิตภัณฑ์จากชาปริมาณ 2,117 ตัน มูลค่า 256.28 ล้านบาท มีปริมาณการส่งออก 3,466 ตัน มูลค่า 203 ล้านบาท ปี 2550 มีปริมาณการนำเข้า 2,478 ตัน มูลค่า 391.82 ล้านบาท มีปริมาณการส่งออก 5,394 ตัน มูลค่า 301 ล้านบาท และในปี 2551 มีปริมาณการนำเข้า 2,842 ตัน มูลค่า 409.9 ล้านบาท มีปริมาณการส่งออก 6,240 ตัน มูลค่า 388 ล้านบาท จากสถิติดังกล่าวจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีแนวโน้มทางการค้าชาและผลิตภัณฑ์จากชาในตลาดโลกมากขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณส่วนแบ่งในตลาดโลก ในปี 2551 ชาและผลิตภัณฑ์จากชาของไทยมีส่วนแบ่งการตลาดอยู่ที่ 0.32 % ของผลิตภัณฑ์ทั่วโลก[7] (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552: ระบบออนไลน์) สาเหตุสำคัญคือ อุตสาหกรรมชายังพัฒนาได้ไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยยังมีโรงงานที่ผลิตชาน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลาง จึงจำเป็นต้องมีการขยายกำลังการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดโลก[4]

ในปี 2551 ประเทศไทยมีพื้นที่ในการปลูกชาจำนวน 113, 364 ไร่ โดยมีการปลูกชาจีนร้อยละ 16 และปลูกชาอัสสัมร้อยละ 84 ของพื้นที่การปลูกชาทั้งหมด สำหรับแหล่งปลูกชาที่สำคัญของประเทศไทยคือ ภาคเหนือของประเทศ ได้แก่ จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.แพร่ จ.แม่ฮ่องสอน จ.น่าน เนื่องจากเป็นบริเวณที่เหมาะแก่การปลูกชาพันธุ์ดี โดยเฉพาะ จ.เชียงราย เป็นแหล่งปลูกชาที่สำคัญของประเทศเนื่องจากเป็นแหล่งปลูกชาขนาดใหญ่ โดยมีพื้นที่ในการปลูกชาจำนวน 61,187 ไร่[6](สำนักงานเกษตร จ.เชียงราย, 2552: ระบบออนไลน์)

โรงงานผลิตชาที่ทำการศึกษา ได้มีการผลิตใบชาเพื่อส่งออก ซึ่งมีไร่ชา จำนวน 600 ไร่ ซึ่งมีผลผลิตจำนวนมาก นอกจากนี้ทางโรงงานผลิตชาได้มีโรงงานผลิตชาเป็นของตัวเอง โดยโรงงานดังกล่าว มีกำลังการผลิตชา อยู่ที่ 1, 200 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต เนื่องจากปัจจุบันความต้องการผลิตภัณฑ์จากใบชาเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและทางไร่ชาก็สามารถผลิตใบชาได้ปริมาณมากขึ้นและจำเป็นที่จะต้องมีการขยายกำลังการผลิตของโรงงานเพิ่มขึ้นเป็น 2,560 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต ประกอบกับปัญหาที่เกิดจากการไหลของงาน(วัตถุดิบ)ในกระบวนการผลิตที่ขาดความต่อเนื่องและยังมีความสูญเสียที่เกิดการล่าช้าและรอคอยระหว่างกระบวนการผลิต ทางโรงงานจึงจำเป็นต้องเพิ่มอัตรากำลังการผลิตด้วยการเพิ่มจำนวนเครื่องจักร ทำการจัดความ

สมดุลในสายการผลิต และทำการออกแบบปรับปรุงผังโรงงานใหม่เพื่อรองรับการเพิ่มกับกำลังการผลิตในอนาคต

โดยทางคณะผู้วิจัยมีความสนใจต่อปัญหาของโรงงานผลิตชาเป็นอย่างยิ่ง จึงทำการศึกษาวิจัยในหัวข้อ การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตของโรงงานผลิตชา โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผังโรงงานเพื่อออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิต ลดเวลาในการผลิตและระยะทางการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

วิธีการศึกษา

งานวิจัยเรื่องการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิต โรงงานผลิตชา เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมในการวางผังในการผลิตชาอู่หลงเพื่อส่งออกโดยมีเนื้อหาและสาระสำคัญเกี่ยวกับวิธีการดำเนินการดังนี้คือ ลักษณะของงานวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนและวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการประมวลผล ระยะเวลาและแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย ตามลำดับดังต่อไปนี้

ลักษณะของโรงงานที่ทำการศึกษา

โรงงานผลิตใบชาที่ทำการศึกษา ในจังหวัดเชียงราย ได้มีการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตโรงงานผลิตชา คาดว่าจะได้ผังโรงงานที่สามารถรองรับอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้นได้และมีความสมดุลในสายการผลิตของโรงงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ใช้การสังเกตการณ์ทางตรง (Direct observation) เพื่อศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการจัดวางเครื่องจักรและการทำงานของคนงานในแต่ละสายการผลิต[5]

2. ใช้ตารางและแผนภูมิตารางการจับเวลาโดยตรงวิธีใช้ค่าพิสัย[1] ตารางการหาค่าเวลามาตรฐาน แผนภูมิการไหลของขบวนการผลิต[2,3] (Flow Process Chart)

การวิเคราะห์และการประมวลผล

เปรียบเทียบประสิทธิภาพของผังโรงงานเก่า- ผังโรงงานใหม่

- อัตรากำลังการผลิต
- ระยะทางการไหลของวัตถุดิบ
- เวลาในการผลิต

ผลการศึกษา

ในการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิต โรงงานผลิตชา ผู้ทำวิจัยได้เข้าไปเก็บข้อมูลในสถานที่จริงเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตชา โดยต้องการเพิ่มกำลังการผลิตให้เต็มความสามารถของห้องควบคุมอุณหภูมิทั้ง 2 ห้อง คือ ต้องมีวัตถุดิบนำเข้า เท่ากับ 2,560 กิโลกรัม/รอบการผลิตจึงเริ่มมีการศึกษากระบวนการผลิตชาอู่หลง โดยมีการศึกษาเพื่อหาเวลามาตรฐานในการผลิตชาอู่หลง การศึกษาเพื่อหาอัตราการลดของน้ำหนักในของแต่ละขั้นตอน การจัดสมดุลการผลิตเมื่อกำหนดให้วัตถุดิบนำเข้า ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 2,560 กิโลกรัม และการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อรองรับวัตถุดิบนำเข้า ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 2,560 กิโลกรัม ให้มีการไหลของกระบวนการที่ดีขึ้นโดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

กระบวนการแปรรูปชา

1. การเก็บยอดชา เป็นสิ่งสำคัญมาก ใบชาสดที่มีคุณภาพดีที่สุดคือ ใบชาที่เก็บจากยอดชาซึ่งประกอบด้วย 1 ยอดชา กับ 2 ใบอ่อน การเก็บเกี่ยวด้วยมือจะสามารถควบคุมลักษณะการเก็บดังกล่าวได้ดีกว่าการใช้เครื่อง แต่ใช้เวลานานกว่าการเก็บด้วยเครื่องประมาณ 2-3 เท่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บยอดชาจะอยู่ที่ประมาณ 05.00-14.00 น. เมื่อเก็บยอดชาแล้วบรรจุใส่ตะกร้าหรือกระสอบแต่ต้องไม่อัดแน่นจนเกินไปเพราะยอดชาจะช้ำ เกิดความร้อนและ

การหมัก มีผลต่อรสและสีน้ำชา หลังเก็บยอดชาควรรีบนำส่งโรงงานแปรรูปภายใน 3-4 ชั่วโมง

2. การผึ่งชา เพื่อช่วยลดปริมาณน้ำในใบชา เป็นการเร่งปฏิกิริยาทางเคมี (หากเป็นการผลิตชาเขียวจะไม่มีการผึ่งชา) โดยนำยอดชาที่เก็บได้มาผึ่งในที่ร่มและอากาศเย็น เกลี่ยยอดชากระจายในภาชนะให้ทั่วอย่าให้หนาเกินไป เวลาที่ใช้ในการผึ่งประมาณ 12-18 ชั่วโมง ในระหว่างที่ผึ่งยอดชา ควรทำการเขย่าหรือร่อนชาเป็นระยะ ยอดชาที่ผึ่งได้ที่แล้วจะสังเกตว่าเมื่อทดลองหักงอยอดชานั้นจะไม่หักและเริ่มมีกลิ่นหอมออกมาบ้างแล้ว

3. การคั่วหรือนึ่งชาหรืออบไอน้ำ เพื่อหยุดกระบวนทางปฏิกิริยาเคมีหรือหยุดการหมักและทำให้ใบชาอ่อนนุ่มขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการนวด ขั้นตอนนี้ใช้เวลาประมาณ 5 นาที สังเกตว่าสีใบชาจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมเขียว อ่อนนุ่ม และมีกลิ่นหอม[8]

4. การนวดใบชา โดยใช้เครื่องนวดและค่อยเพิ่มน้ำหนักกดมากขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงมากที่สุด เพื่อให้เซลล์ของใบชาแตก ทำให้สี กลิ่น รสของชาออกมาได้ง่าย นอกจากนี้การนวดทำให้ใบชามีรูปร่างเป็นเกลียวสวย

5. การหมักใบชา เป็นขั้นตอนของการทำชาดำหรือชาฝรั่ง เพื่อให้ชามีการหมักที่สมบูรณ์ ทำให้น้ำชาที่ได้มีสีเข้ม รสชาติและกลิ่นเข้มข้น

6. การขึ้นรูปใบชา เป็นขั้นตอนที่นิยมทำในการทำชาเขียวอบไอน้ำ หลังจากขั้นตอนการนวดก่อนการอบแห้ง

7. การอบใบชา เพื่อหยุดการหมักและลดความชื้นในใบชาลงให้เหลือ 3-5% โดยใช้ลมร้อนในการอบ ใช้เวลาประมาณ 20 นาที

8. การคัดแยกใบชา เมื่อทำการอบแห้งใบชาแล้ว นำมาคัด ร่อน แยกก้าน อาจใช้แรงคนหรือเครื่องมือต่าง ๆ เป็นการแยกเกรดของชา ด้วยกระบวนการในการผลิตชากึ่งหมักสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

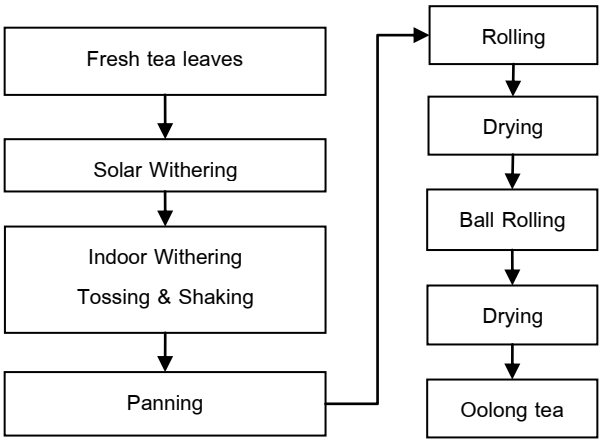

Figure 1 Semi-fermented processing of Oolong tea

ผลการศึกษาหาเวลามาตรฐาน

การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตโรงงานผลิตชา ผู้วิจัยได้เริ่มศึกษากระบวนการผลิตของชาอู่หลงในสถานที่จริงและทำการหาเวลามาตรฐาน ซึ่งในการหาเวลามาตรฐานการผลิตชาอู่หลง ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลของเวลาด้วยการจับเวลาโดยตรง ทำการหาจำนวนครั้งในการจับเวลาด้วยการใช้อัตราส่วนพิสัยต่อค่าเฉลี่ย เมื่อได้เวลาที่ศึกษา (Study Time, ST) คูณกับประสิทธิภาพการทำงาน ซึ่งในวิจัยนี้ได้ใช้ประสิทธิภาพการทำงานในระบบ Rating Scale โดยกำหนดอัตราความเร็วในขั้นตอนการขนย้ายเท่ากับ 125% เนื่องจากพนักงานมีความชำนาญและทำงานในลักษณะเร่งรีบ กำหนดให้อัตราความเร็วในขั้นตอนผลิตที่ใช้เครื่องจักรเป็นหลักเท่ากับ 100% ซึ่งเป็นการทำงานปกติ และกำหนดให้อัตราความเร็วในขั้นตอนที่ต้องใช้ความละเอียดรอบคอบ เช่น ขั้นตอนการคัดเกรดชา เท่ากับ 75% ซึ่งจะได้ค่าเวลาทำงานปกติ (Normal Time, NT) จากนั้นนำค่าเวลาทำงานปกติ (Normal Time, NT) บวกกับค่าเวลาเผื่อ (Allowances) โดยกำหนดให้เวลาเผื่อในขั้นตอนการขนย้าย 5% ซึ่งเป็นเวลาเผื่อส่วนบุคคล และขั้นตอนที่มีการทำซ้ำหลายรอบจะทำให้เกิดความเมื่อยล้าของพนักงาน จึงมีเวลาเผื่อเพิ่มอีก 4% รวมเป็น 9%

สำหรับขั้นตอนนั้นๆ ซึ่งจะได้เวลามาตรฐานของการผลิตชาอู่หลงออกมาดังแสดงในตารางที่ 1

การสมดุลสายการผลิต

การสมดุลสายการผลิตการผลิตชาอู่หลงนั้น เราจำเป็นต้องทราบข้อมูลของวัตถุดิบเข้า (Input) ในทุกขบวนการผลิต (Process) ซึ่งแต่ละขบวนการจะมีวัตถุดิบเข้าที่ไม่เท่ากันเพราะในขบวนการการผลิตก่อนหน้านั้นจะทำให้วัตถุดิบหรือชาสูญเสียความชื้น น้ำหนัก (Quantity) จึงลดลงตามลำดับ ดังตารางที่ 2

Table 1 Standard time in Oolong tea production

Process	Standard time(minutes) (ST)=NT(1+A)
1. Withering	46.81
2. Fermentation	1,130.63
3. 1st Panning	8.56
4. Rolling	2.76
5. Tossing	15.59
6. Indoor wilting	107.24
7. Ball rolling	8.1
8. Indoor wilting	86.72
9. 2nd Panning	11.49
10. Ball rolling	4.33
11. Indoor wilting	24.69
12. 1st Drying 1	103.12
13. Distinguishing	2.85
14. Storage	255.38
15. Sorting	34.13
16. 2nd Drying	139.06
17. Packing	4.5

ผลการศึกษาเปอร์เซ็นการลดปริมาณน้ำหนักของวัตถุดิบเข้า(Input) เนื่องจากการลดความชื้นของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตก่อนหน้านั้น ปรากฏว่าเมื่อมีวัตถุดิบเข้า (Input) ที่ 2,000 กิโลกรัม หรือ 100% เราจะได้สินค้า (Output) เท่ากับ 405 กิโลกรัม หรือ 20.25% ของวัตถุดิบเข้าในขั้นตอนการผลิตแรก และมีการสูญเสียน้ำหนักของวัตถุดิบในระหว่างกระบวนการผลิต (Process) เท่ากับ 1,595 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 79.75 % ของวัตถุดิบเข้าในขั้นตอนการผลิตแรก ซึ่งในขั้นตอนการผลิตนั้น เกือบทุกขั้นตอนจะมีการสูญเสียโดยขั้นตอนที่มีการสูญเสียความชื้นหรือน้ำหนักของวัตถุดิบมาก เช่น การคั่วใบชา การควบคุมอุณหภูมิที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ การอบแห้งรอบที่ 1 โดยมีการสูญเสียน้ำหนักคิดเป็น 37.50%, 19.10% และ 15.29% ตามลำดับ

Table 2 Weight decrease in percent

Process	Weight decrease (%)	Cum.* Weight decrease (%)	Weight remain (%)
1. Withering	11.00	11.00	89.00
2. Fermentation	19.10	28.00	72.00
3. 1st Panning	37.50	55.00	45.00
4. Rolling	4.00	56.80	43.20
5. Tossing	10.88	61.50	38.50
6. Indoor wilting	0.65	61.75	38.25
7. Ball rolling	11.76	66.25	33.75
8. Indoor wilting	0.30	66.35	33.65
9. 2nd Panning	12.04	70.40	29.60
10. Ball rolling	13.51	74.40	25.60
11. Indoor wilting	0.39	74.50	25.50
12. 1st Drying 1	15.29	78.40	21.60
13. Distinguishing	4.40	79.35	20.65
14. Storage	0.00	79.35	20.65
15. Sorting	0.48	79.45	20.55
16. 2nd Drying	1.46	79.75	20.25
17. Packing	0.00	79.75	20.25

* Cumulative

สำหรับการหาวัตถุดิบเข้า (Input) ของแต่ละกระบวนการผลิต (Process) นั้น เราจะนำ

เปอร์เซ็นการเหลือของวัตถุดิบออก (Output) ของกระบวนการผลิตก่อนหน้ามาเป็นวัตถุดิบเข้าในกระบวนการผลิตต่อไป

การเพิ่มกำลังการผลิตให้เต็มความสามารถของห้องควบคุมอุณหภูมิ คือ จะต้องมีวัตถุดิบเข้า (Input) ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 2,560 กิโลกรัม ต่อรอบการผลิต ดังนั้นจึงทำให้วัตถุดิบเข้า (Input) ในทุกกระบวนการผลิต (Process) ก็จะเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนที่ทำการศึกษาดังตารางที่ 2 โดยเราจะได้วัตถุดิบเข้า (Input) ในกระบวนการผลิต (Process) การตากใบชาเท่ากับ 2,876 กิโลกรัม และได้สินค้า (Output) เท่ากับ 582.39 กิโลกรัม

จากตารางที่ 3 เมื่อเราได้วัตถุดิบเข้า (Input) ในทุกขบวนการผลิต (Process) แล้วโดยมีห้องควบคุมอุณหภูมิเป็นตัวกำหนดวัตถุดิบเข้า (Input) ที่ 2,560 กิโลกรัม แล้วจะทำให้เราได้จำนวนรอบในการผลิต (Cycle) ของเครื่องจักร/อุปกรณ์ (M/C) ในแต่ละขบวนการผลิต (Process) เวลารวมการทำงานของเครื่องจักร/อุปกรณ์ (M/C) นั้น ๆ และเวลารวมกระบวนการการผลิตที่ 1-13 โดยมีข้อกำหนด คือ เวลาทำงานของกระบวนการผลิตที่ 1-13 หรือการตากใบชาถึงการแยกชา จะต้องเสร็จภายใน 2,160 นาที (36 ชม.) ซึ่งเมื่อเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 2,560 กิโลกรัม แล้วเวลารวมของกระบวนการผลิตที่ 1-13 ได้เท่ากับ 1,7525.73 นาที 29.26 ชั่วโมง ดังภาพที่ 2 ซึ่งไม่เกินเวลาที่กำหนดไว้จึงไม่จำเป็นที่จะต้องเพิ่มเครื่องจักร/อุปกรณ์ (M/C) ในการผลิตของโรงงาน

การปรับปรุงผังโรงงาน

เนื่องจากในขั้นตอนการสมดุลสายการผลิตที่ (Input) ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิเท่ากับ 2,560 กิโลกรัม ซึ่งไม่ต้องเพิ่มจำนวนเครื่องจักร/อุปกรณ์ (M/C) เข้าไปในผังของโรงงาน จึงสามารถจัดผังโรงงานใหม่ได้เลย

ผังโรงงานผลิตชา ก่อนการทำการปรับปรุง ซึ่งจะมีจุดที่สำคัญ ๆ ประมาณ 5 จุด คือ ลานตากใบชา ห้องควบคุมอุณหภูมิ ห้องคั่วชา ห้องอัดเม็ดชาและห้องคัดเกรดชา ซึ่งเมื่อดูจากการไหลของขบวนการผลิตแล้วจะเห็นว่าในห้องผลิตชาทั้ง 2 ห้อง มีเส้นทางการไหลของกระบวนการผลิตที่สับสนเนื่องจากเครื่องจักรที่ต้องทำงานต่อเนื่องกันอยู่ห่างกันเกินไป คณะผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและปรับปรุงผังโรงงานผลิตชาขึ้นใหม่ ซึ่งมีการย้ายตำแหน่งของเครื่องจักร

Table 3 Production line balancing while input at temperature control room equal to 2,560 kilograms

Process	Input (kg.)	Normal Time*	Total Time*
1. Withering	2,876	46.81	187.24
2. Fermentation	2,560	1,125	1,125
3. 1st Panning	2,071	8.56	333.84
4. Rolling	1,294	2.76	240.12
5. Tossing	1,242	15.59	31.18
6. Indoor wilting	1,107	107.24	107.24
7. Ball rolling	1,100	9.6	124.8
8. Indoor wilting	971	86.72	86.72
9. 2nd Panning	968	11.49	22.98
10. Ball rolling	851	86.6	86.6
11. Indoor wilting	736	24.69	24.69
12. 1st Drying 1	733	103.12	103.12
13. Distinguishing	621	2.85	37.05
14. Storage	594	255.38	255.38
15. Sorting	594	34.13	34.13
16. 2nd Drying	591	139.06	139.06
17. Packing	582	4.5	76.5
Total		1,755.73 minutes 29.26 hours	

* Minutes

บางตัว เพื่อให้สอดคล้องกับขบวนการผลิต (การวางผังตามกระบวนการผลิต) และลดระยะทาง

ของขบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกัน เช่น การย้ายเครื่องอบมาใกล้เครื่องนวดเส้นและลานพักชา การย้ายเครื่องเป่าชามาใกล้ลานพักชา เป็นต้นดังภาพที่ 3 และ 4 ซึ่งทำให้ระยะทางรวมของขบวนการผลิตลดลงจากเดิม

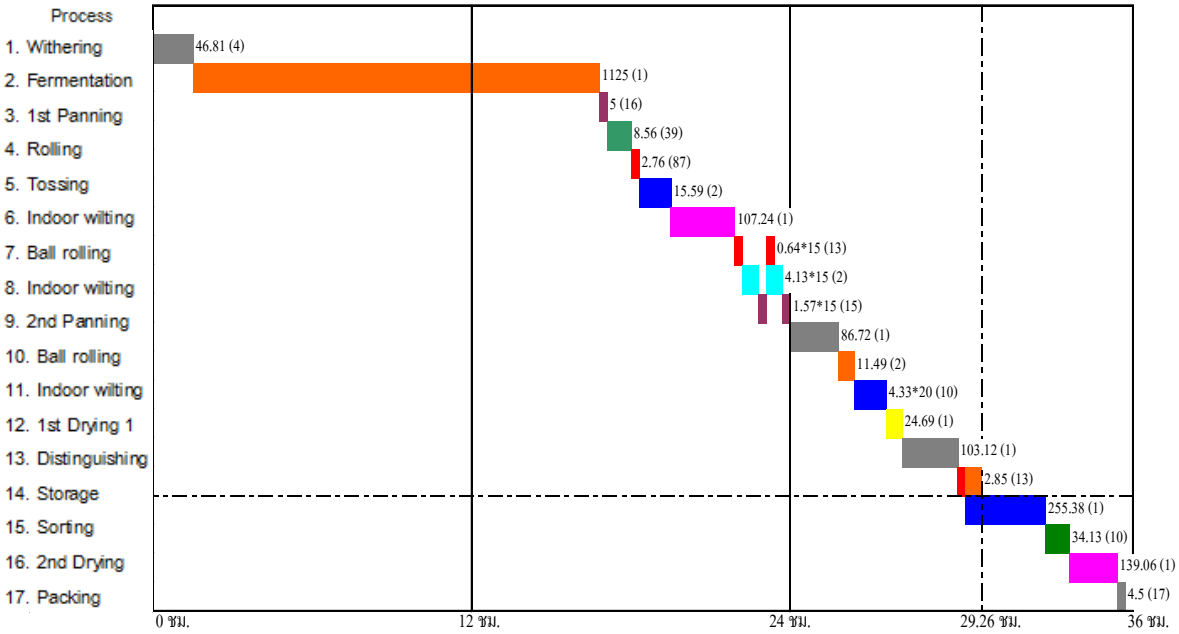

Figure 2 Processing time before improving plant layout of Oolong tea's production

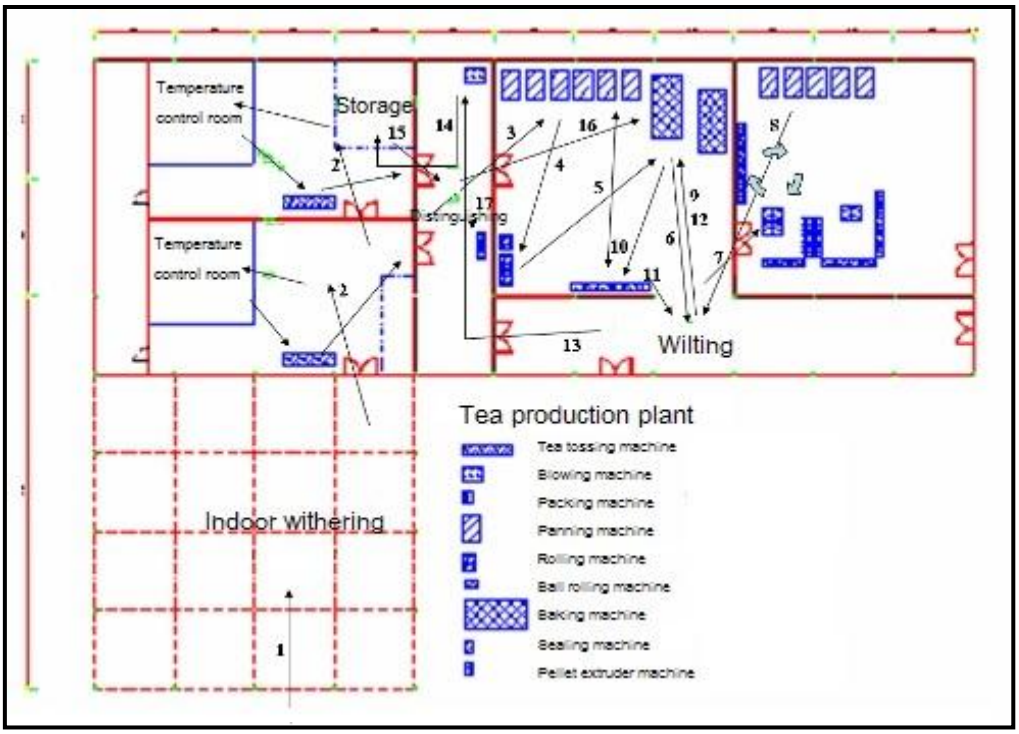

Figure 3 Material flows before improving plant layout of Oolong tea's production

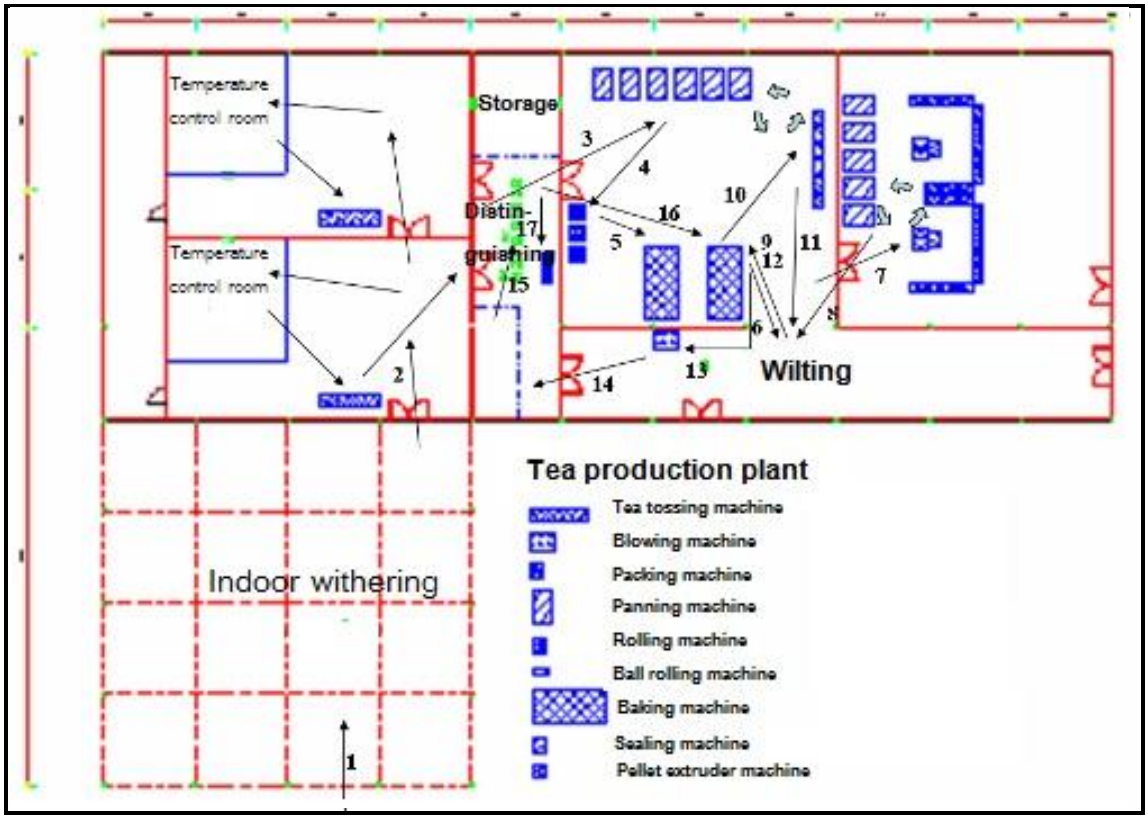

Figure 4 Material flows after improving plant layout of Oolong tea's production

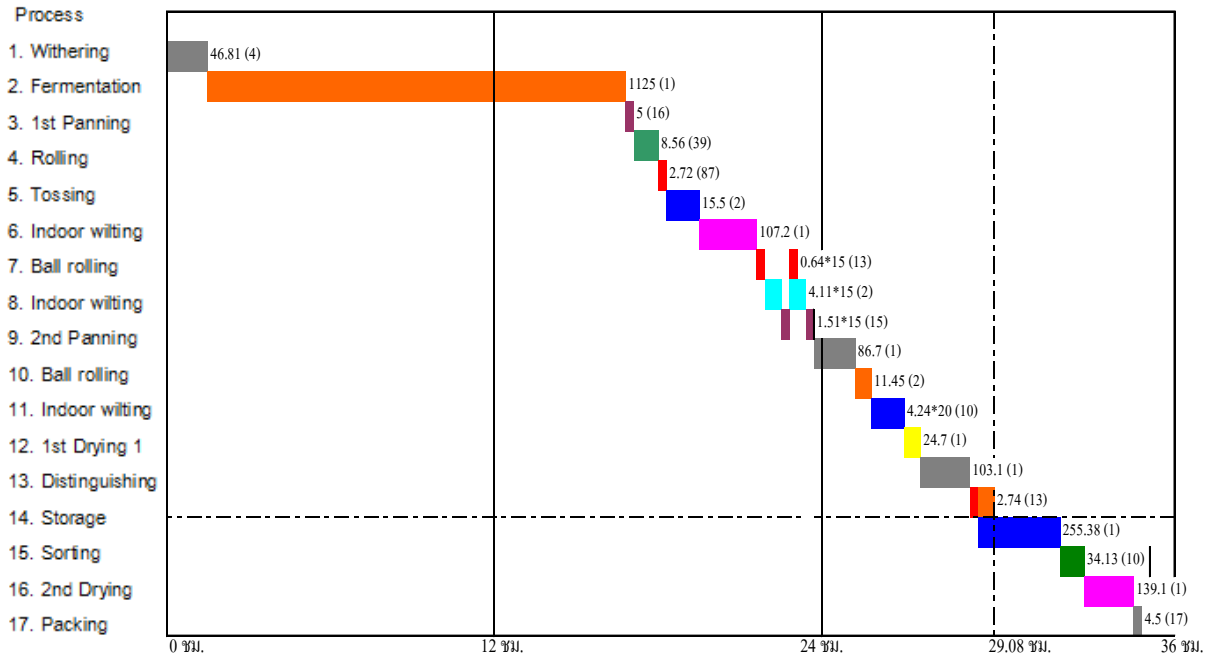

Figure 5 Processing time after improving plant layout of Oolong tea's production

ระยะทางของแต่ละขั้นตอนการผลิตชาอู่หลงของโรงงานผลิตชา ก่อนการปรับปรุงผังโรงงาน ซึ่งระยะทางที่เกิดขึ้นเป็นขั้นตอนในการขนย้ายหรือการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบระหว่างขั้นตอนการผลิต โดยจะมีขั้นตอนการขนย้ายหรือเคลื่อนที่ของวัตถุดิบทั้งหมด 13 ขั้นตอน มีระยะทางรวมทั้งหมด 296 เมตร

หลังจากศึกษาปรับปรุงผังโรงงานผลิตชาใหม่แล้ว ขั้นตอนในการผลิต (Process) ชาอู่หลงยังคงเหมือนเดิมแต่จะมีการลดของระยะทางของขั้นตอนการขนย้ายหรือเคลื่อนที่เนื่องจากการปรับเปลี่ยนตำแหน่งของเครื่องจักร (M/C) ใหม่จึงทำให้ระยะทางรวมทั้งหมดลดลง 66 เมตรหรือคิดเป็น 22.3% ซึ่งเหลือเพียง 230 เมตร เมื่อนำมาทำการเปรียบเทียบกัน ก่อนและหลังการปรับปรุงผังโรงงานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

Table 4 Comparison of Oolong tea process between before and after improving plant layout

	Before	After	Difference
Operate*	20	20	0
Transport*	21	21	0
Inspection*	2	2	0
Delay*	7	7	0
Storage*	1	1	0
Distance (Meters)	296	230	66

* Counting number

เมื่อมีการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ โดยจัดตำแหน่งเครื่องจักร (M/C) ที่มีความสัมพันธ์กันไว้ใกล้กันเพื่อลดเวลาในขั้นตอนการขนย้ายหรือเคลื่อนที่ของวัตถุดิบ ซึ่งทำให้เวลาในขั้นตอนการตากชาถึงขั้นตอนการแยกชา เหลือเพียง 29.08 ชั่วโมง โดยลดลงจากเดิม 18 นาที สามารถแสดงเวลาในการผลิตชาอู่หลงหลังการปรับปรุงผังโรงงานได้ดังภาพที่ 5

วิจารณ์และสรุปผล

ในการวิจัยการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตโรงงานผลิตชา ในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต และปรับปรุงผังโรงงานให้ลดเวลาในการผลิตและลดระยะทางการไหลของวัตถุดิบ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตั้งแต่การหาค่าเวลามาตรฐานของการผลิต เปอร์เซ็นการลดของน้ำหนักวัตถุดิบในแต่ละขั้นตอน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการศึกษาขั้นต่อไป

กำลังการผลิต

จากความต้องการเพิ่มกำลังการผลิตของการผลิตชาอู่หลง จากปกติกำลังการผลิตอยู่ที่ 1,200 กิโลกรัม/รอบการผลิต ให้เต็มความสามารถของโรงงาน(Capacity) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากสถานที่จริง จึงสรุปว่า ห้องควบคุมอุณหภูมิซึ่งมีอยู่ 2 ห้อง เป็น Capacity ของโรงงาน ซึ่งสามารถรับวัตถุดิบได้รวมกันทั้ง 2 ห้องเท่ากับ 2,560 กิโลกรัมต่อรอบการผลิต เนื่องจากห้องควบคุมอุณหภูมิต้องใช้พื้นที่มากและเป็นจุดที่ไม่สามารถเพิ่มได้ เมื่อมีการทดลองเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 2,560 กิโลกรัม ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ ทางโรงงานก็ไม่ต้องเพิ่มจำนวนเครื่องจักรอื่นๆ เนื่องจากทุกขบวนการผลิตสามารถผลิตได้ทันตามกำหนดหรือก็คือยังไม่เกิน Capacity ของขบวนการผลิตนั้นๆ

เวลาในการผลิต

ในการผลิตชาอู่หลงนั้น ขบวนการผลิตไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มากนัก ซึ่งเวลาในแต่ละขั้นตอนนั้นจะถูกควบคุมโดยผู้เชี่ยวชาญประจำโรงงาน แต่จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนที่เป็นการขนย้ายหรือเคลื่อนที่ของวัตถุดิบเราสามารถลดเวลาลงได้ โดยการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ โดยให้ Process ที่มีความสัมพันธ์กันหรือต่อเนื่องกัน จัดให้อยู่ใกล้กัน ซึ่งในการผลิตชาอู่หลงนั้นมีข้อกำหนดเรื่องเวลาคือ ในขั้นตอนการตากใบชาจนถึงการแยกเกรดชา จะต้องเสร็จภายในเวลา 36

ชั่วโมง ซึ่งเมื่อมีการเพิ่มกำลังการผลิตเป็น 2,560 กิโลกรัมต่อรอบการผลิตแล้ว เวลาการผลิตก็ยังอยู่ในข้อจำกัด คือ 29.26 ชั่วโมง และเมื่อมีการปรับปรุงผังโรงงานใหม่ทำให้เวลาในการผลิตลดลง 18 นาที โดยเหลือเวลาในการผลิต 29.08 ชั่วโมง

ระยะทางการไหลของวัตถุดิบ

จากการศึกษาขบวนการผลิตชาอู่หลงของโรงงานผลิตชา จะเห็นว่ามีระยะทางการไหลของวัตถุดิบในขบวนการผลิตทั้งหมดอยู่ที่ 296 เมตร หลังจากมีการออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานใหม่ โดยจัดให้ Process ที่มีความสัมพันธ์กันหรือต่อเนื่องกันให้อยู่ใกล้กัน ซึ่งส่งผลให้ลดระยะทางการไหลของวัตถุดิบได้ 66 เมตรหรือคิดเป็น 22.3% เหลือเพียง 230 เมตร

ในการวิจัยการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกำลังการผลิตโรงงานผลิตชานั้น เมื่อนำผลที่ได้ไปปรับใช้กับทางโรงงาน เพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิต และส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมชาในพื้นที่ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณตะวัน บุรีแก้ว ที่ให้ความอนุเคราะห์ ข้อมูล และคำแนะนำที่สำคัญในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. คมสัน จิรภัทรศิลป. การศึกษาเวลา. [serial online] 2552. http://www.pteonline.org/img-lib/staff/file/komson_000822.pdf. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2552
2. สมศักดิ์ ศรีสัตย์. การออกแบบและวางผังโรงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 18. กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.
3. ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์. การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2541
4. ไพโรจน์ ด้วงนคร,และเสกสรรค์ วินยางค์กูล. 2552. การใช้แบบจำลองเครือข่ายประสาทเทียมในการทำนายความชื้นยอดใบชาในกระบวนการแปรรูป. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. เชียงราย
5. วันชัย ริจิรวนิช. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548
6. สำนักงานเกษตร จังหวัดเชียงราย. สถิติการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น ปี 2551. [serial online] 2551. http://www.chiangrai.doae.go.th/orange/orange51.xls. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2552.
7. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร . [serial online] กันยายน 2551. http://www2.oae.go.th/pdffile/commodity.pdf. สืบค้นเมื่อ มิถุนายน 2552
8. ศักดิ์เกษม คมขำ, ฤทธิ์ชัย บุญทาศรี, และสรรเพชญ์ บุญซิอุ่ย. (2551). การออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งไล่ความชื้นในยอดใบชาโดยรังสีอินฟราเรด. วิทยาลัยราชเชียงราย, เชียงราย