

การออกแบบผังโรงงานและกระบวนการทำงานในการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง

Design Plant layout and Work Process for the Production of Golden Dried Longan

ศุภลักษณ์ สุวรรณ¹, สุรัชย์ สานติสุขรัตน์², บุตรี กาเด็น³, สามชัย จิระภัทรศิลป์⁴,
กิมพัฒน์ สมประเสริฐ⁵

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนอร์ท-เชียงใหม่^{1,2,3,4,5}

Supaluck Suwan¹, Surachai Santisookrat², Budtree Kaden³, Samchai Jirapatarasil⁴, Pheemapat Somprasert⁵

Faculty of Engineering and Technology North - Chiang Mai University^{1,2,3,4,5}

E-mail: supaluck@northcm.ac.th^{1,2,3,4,5}

Received: August 29, 2023; Revised: October 10, 2023; Accepted: October 20, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวางแผนผังโรงงานและออกแบบกระบวนการผลิตสำหรับผลผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองให้มีความปลอดภัยตามหลักวิธีการผลิตอาหารที่ดีและสามารถผลิตสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง ผลของงานวิจัยสามารถสร้างโรงงานตามผังโรงงานที่ออกแบบไว้ได้ โดยปริมาณการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองสูงสุดต่อวันได้ถึง 2000 กิโลกรัม(ลำไยสด) และผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 2.87 กิโลกรัมต่อลำไยสด 30 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้ผังโรงงานกับกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ เช่น การอบแห้งแก้วมังกร การอบแห้งมะม่วง การอบแห้งกล้วยหอมทอง เป็นต้น

คำสำคัญ: การวางแผนผังโรงงาน หลักวิธีการผลิตอาหารที่ดี

ABSTRACT

The aim of this study was to formulate a plant layout and production process for golden-dried longan that adheres to good manufacturing practices, prioritizing safety while ensuring high efficiency and effectiveness. The outcomes of the production process, as per the devised layout, revealed a maximum daily output of 2,000 kilograms of fresh longan and an average yield of 2.87 kilograms per 30 kilograms of fresh longan. Furthermore, the insights gained from this research are transferable, making it applicable for designing layouts and production processes for other products, including drying dragon fruit, mango, golden banana.

KEYWORDS: Plant Layout, Good Manufacturing Practice

บทนำ

วิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้าน
ลำม้าง ตั้งอยู่ ตำบลประตูป่า อำเภอเมืองลำพูน

จังหวัดลำพูน ดำเนินการแปรรูปผลผลิตทาง
การเกษตร เช่น ลำไยอบแห้ง ดำเนินงานตั้งแต่ ปี
พ.ศ. 2557 โดยคุณมาลี เปรมมณี และคุณไมตรี เสือ

สื่อบันทึก และในปีนี้มีความต้องการขยายโรงงานเพื่อแปรรูปลำไยเป็นลำไยอบแห้งสีทอง ซึ่งผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ถือเป็นอาหารที่ต้องบังคับจัดทำระบบ GMP แต่สามารถประยุกต์ใช้ข้อบังคับของระบบ GMP ทั้งเรื่องวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร เพื่อให้การผลิตอาหารดำเนินได้อย่างปลอดภัย โดยเน้นที่การป้องกัน การจัดการความเสี่ยงที่ทำให้อาหารเป็นพิษเป็นอันตราย ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค การทำให้อาหารหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมาไม่เป็นพิษปราศจากสารตกค้างได้ทางคณะผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการออกแบบผังโรงงานและกระบวนการทำงานเพื่อให้มีความสอดคล้องกับการจัดทำระบบ GMP ดังกล่าว

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่ามีการวิจัยการออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นส่วนใหญ่ โดยมุ่งเน้นศึกษาการเพิ่มผลผลิตและลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม การออกแบบและวางผังโรงงานนั้นมีอยู่หลายวิธี ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดี-ข้อเสียแตกต่างกันออกไป วิธีการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning : SLP) เป็นวิธีหนึ่งที่ถูกใช้ในการวางผังโรงงานที่ไม่ซับซ้อนมากนัก ง่ายต่อการศึกษาและการปรับปรุงในงานวิจัยของ ประภาศิษฐ์และคณะ (2563) ได้เสนอวิธีการวางผังโรงงานสำหรับวิธีการที่ดีในโรงงานผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มจี๊ด เพื่อให้เป็นไปตามหลัก GMP ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต รวมถึงการออกแบบและวางผังโรงงานใหม่สามารถที่จะช่วยลดต้นทุน อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มการประกันคุณภาพในการผลิตของทางโรงงาน ซึ่งมาตรฐานการผลิตเครื่องดื่มที่ได้คุณภาพนั้นต้องมีการควบคุมดูแลและตรวจสอบทุกขั้นตอน โดยเริ่มจากการออกแบบและวางผังโรงงาน นอกจากนั้น Lin and Sharp (1999) ได้พัฒนา ซิมูเลชันโมเดล (Simulation Model) หรือ โปรแกรมมิ่งโมเดลทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Programming Model) เพื่อพัฒนาดัชนีสำหรับประเมินทางเลือกผัง

โรงงานสำหรับวัดสมรรถนะของระบบการผลิตซึ่งใช้วิธีการ Systematic Layout Planning (SLP) ที่มีความเหมาะสมทั้งในการจัดโรงงานทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่และเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากเหมาะสมกับการจัดผังโรงงานทั่วไป D.P.van donk and G.gaalman (2004) กล่าวว่าการศึกษาอาหารจะสะอาดและปลอดภัยนั้นต้องเริ่มจากการวางผังโรงงานที่ดี จึงทำการวิจัยเกี่ยวกับการวางผังโรงงานอาหารโดยใช้วิธี Systematic Layout Planning (SLP) เพราะเป็นวิธีที่ง่ายเหมาะแก่การปรับปรุงให้สอดคล้องตามหลัก HACCP และ GMP ปภาวดีและคณะ (2565) เสนอแนวทางการออกแบบ และการปรับปรุงผังโรงงานใน กระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบ ผงปลาหมึกและถั่วอบกรอบปรุงรส ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ซึ่งได้กำหนดแนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบ และวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร โดยการประยุกต์ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาตรฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ (GMP) และการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (HACCP) มาประยุกต์ในการออกแบบและพัฒนาแผนผังเชิงปฏิบัติการวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ทำให้ระยะทางการไหลของกระบวนการผลิตปลาหมึกอบกรอบลดลงจากเดิม 83 เมตร เหลือ 52 เมตร นอกจากนี้ ยังแก้ปัญหาจุดตัดของเส้นทาง การไหลของวัตถุดิบจากเดิม 28 จุด ลดลงเหลือ 3 จุด

วัตถุประสงค์

เพื่อวางผังโรงงานและออกแบบกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองให้มีความปลอดภัยตามหลักวิธีการผลิตอาหารที่ดีและสามารถผลิตสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถวางผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองเพื่อให้มีความปลอดภัยตามหลักวิธีการผลิตอาหารที่ดีได้

2. ได้รูปแบบกระบวนการทำงานที่ถูกต้องสำหรับผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองได้

3. ได้โรงงานที่มีคุณภาพสูงที่สามารถผลิตสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากระบวนการทำงานของการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง

2. ศึกษาหลักการวิธีการผลิตอาหารที่ดี (GMP)

3. ออกแบบผังโรงงานโดยวิธี SLP และหลักการวิธีการผลิตอาหารที่ดี GMP

4. ทดสอบโรงงาน ออกแบบกระบวนการผลิตและทำการผลิตผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง

5. วิเคราะห์และสรุปผลการดำเนินงาน

เครื่องมือ

วิธีการออกแบบผังโรงงาน SLP

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลการผลิตของผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง ซึ่งประกอบด้วย

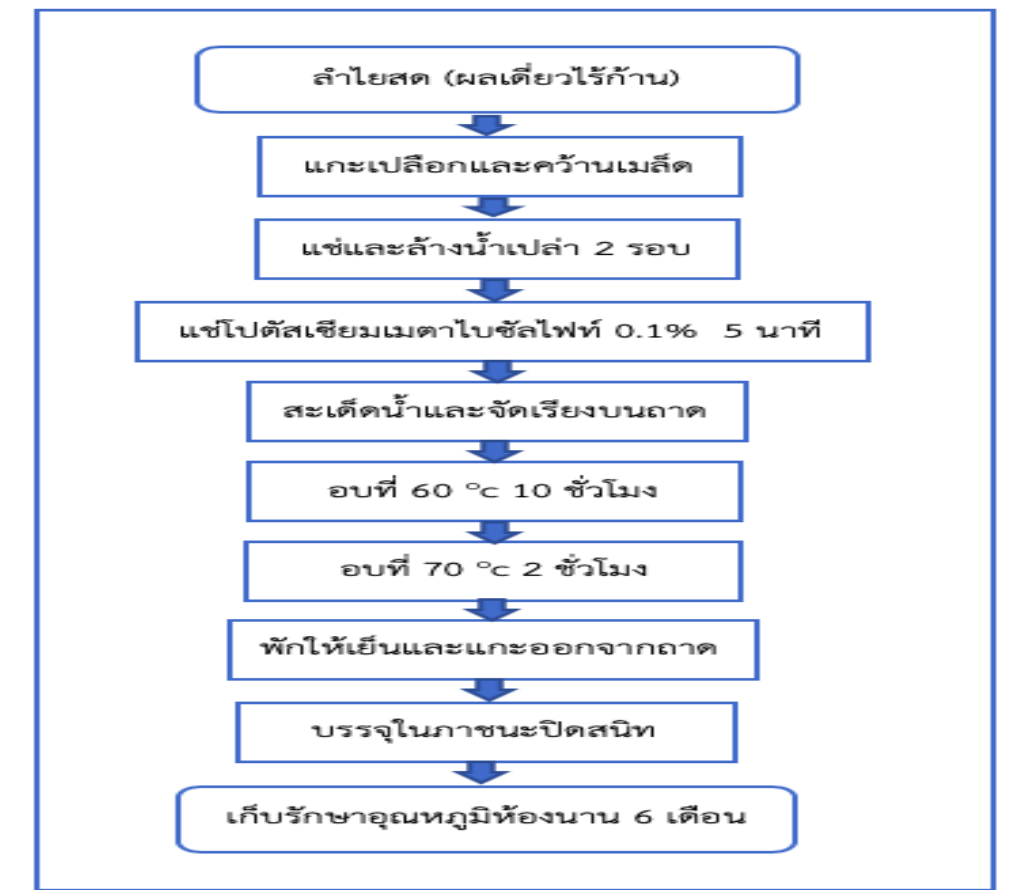
- Product เก็บข้อมูลของผลิตภัณฑ์ และลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองเป็นลำไยที่ต้องแกะเปลือกและคว้านเมล็ดออกก่อนการอบแห้ง และต้องแช่น้ำยาเฉพาะในการหมักเพื่อให้ได้เนื้อหลังการอบที่มีสีทอง

- Quantity เก็บข้อมูลปริมาณการผลิต ปริมาณการผลิตในช่วงแรก จะมีลำไยดิบมาส่งที่โรงงานประมาณวันละ 300 กิโลกรัม เมื่อทำการอบแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เฉลี่ยประมาณ 30 กิโลกรัม/วัน

- Routing เก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิต หมายถึง ลำดับขั้นตอนการผลิต เริ่มจากลำไยสดที่ส่งมาจากเกษตรกร บรรจุเฉพาะผลลำไยในลังสินค้า ลำเลียงมายังห้องวัตถุดิบ ทำการล้างให้ได้ล้างละ 30 กิโลกรัม จากนั้น ทำการล้างลำไยสดโดยการฉีดน้ำผ่านลังสินค้าโดยตรง พักให้สะเด็ดน้ำ แล้วลำเลียงมายังห้องตัดแต่ง เพื่อแกะเปลือกและคว้านเมล็ดออกให้เหลือแต่เนื้อลำไยเท่านั้น ล้างเนื้อลำไยโดยการฉีดน้ำผ่านเนื้อลำไยในตะกร้า จำนวน 2 ครั้ง และทำการแช่ลำไยในน้ำยาสูตรเฉพาะ พักให้สะเด็ดน้ำ นำเนื้อลำไยมาจัดเรียงในถาดที่รองตาข่ายเรียบร้อยแล้ว เพื่อกันไม่ให้เนื้อลำไยติดถาดหลังการอบแห้ง ระหว่างจัดเรียงพนักงานจะคัดเนื้อลำไยที่ไม่สมบูรณ์ออก (เป็นสินค้าเกรด B) เมื่อเรียงเต็มถาดแล้วจะนำถาดนั้นใส่ในรถเข็นอีกครั้ง (รถเข็น 1 คัน สามารถบรรจุถาดได้ 10 ถาด) จากนั้นนำไปอบต่อในเครื่องอบรอบแรก (60°C) 10 ชั่วโมง และเครื่องอบรอบสอง (70°C) 2 ชั่วโมง เมื่อได้ที่แล้วเคลื่อนย้ายมายังห้องจัดเรียงและทำการแกะเนื้อลำไยออกจากถาด และลำเลียงต่อไปยังห้องบรรจุ เพื่อทำการบรรจุ

- Supporting Services เก็บข้อมูลในส่วนสนับสนุนการผลิต คือ ห้องที่ไม่ได้ทำการผลิตโดยตรง แต่จำเป็นต้องมีในอาคารโรงงาน เช่น ห้องแต่งตัว พนักงาน ห้องเก็บอุปกรณ์ ห้องเก็บถังแก๊ส ห้องสำนักงาน ห้องเก็บผลิตภัณฑ์ ห้องน้ำ

- Time เก็บข้อมูลของเวลาที่ใช้ในการผลิต (ตามลำดับขั้นตอนการผลิต) กระบวนการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทอง

2. ออกแบบผังโรงงานโดยวิธี SLP ควบคู่กับหลักการวิธีการผลิตอาหารที่ดี GMP แบ่งแผนกตามลำดับขั้นตอนการผลิต โดยแผนกที่ 1-6 จะเป็นแผนกที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรง ส่วนแผนกที่ 7 จะเป็นแผนกที่สนับสนุนการผลิต

1. Material Receiving (MR) แผนกรับวัตถุดิบ
2. Cutting (CT) แผนกตัดแต่งผลไม้
3. Drying (D) แผนกอบ
4. Pre-packing (PP) แผนกเตรียมบรรจุ
5. Packing (PK) แผนกบรรจุ
6. Product Storage (PS) แผนกเก็บผลิตภัณฑ์
7. Supporting services ส่วนสนับสนุนการผลิต
 - Dressing ห้องแต่งตัวพนักงาน

- Equipment Storage ห้องเก็บอุปกรณ์
- Washing ห้องล้างอุปกรณ์
- Longan Tea Production ห้องผลิตชาลำไย
- Fermentation ห้องหมักลำไย (สูตรเฉพาะ)
 - Gas Storage ห้องเก็บถังแก๊ส
 - Office สำนักงาน
 - Toilet ห้องน้ำ

3. วิเคราะห์การไหลของวัตถุดิบ โดยใช้แผนภูมิไป-กลับ (From - To Chart) เก็บข้อมูลการผลิตลำไยอบแห้งจำนวน 10 วัน (กำลังการผลิตวันละ 300 กิโลกรัม) นับจำนวนรอบของการขนย้ายวัตถุดิบไปยังแผนกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง ค่าเฉลี่ยแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนภูมิไป-กลับ (From - To Chart) จำนวนรอบของแต่ละแผนก

From - To	(MR)	(CT)	(D)	(PP)	(PK)	(PS)
(MR)	-	10	0	0	0	1
(CT)	0	-	5	2	0	0
(D)	0	0	-	5	0	0
(PP)	0	0	0	-	5	1
(PK)	0	0	0	0	-	5
(PS)	0	0	0	0	0	-

4. วิเคราะห์ความสัมพันธ์

วิเคราะห์จากจำนวนรอบของแต่ละแผนกตามแผนภูมิไป-กลับ โดยจำแนกความสัมพันธ์ A, E, I, O, U และ X ตามหลัก SLP และกำหนด

ความสัมพันธ์ M, N และ O ตามหลัก GMP โดยค่าความสัมพันธ์ตาม SLP และ GMP สอดคล้องกันดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความสัมพันธ์ที่แสดงในแผนภูมิความสัมพันธ์

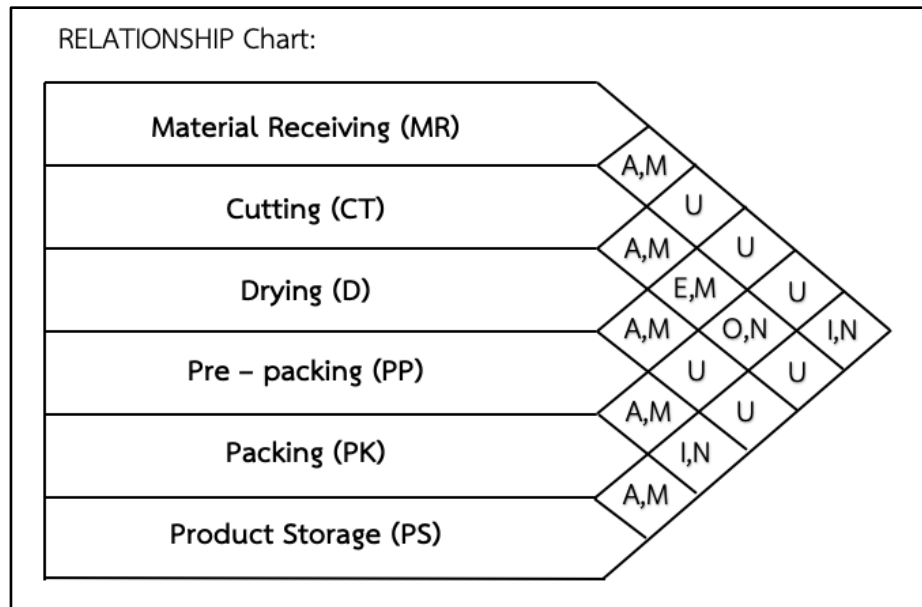
ความสัมพันธ์ตามหลัก SLP		ความสัมพันธ์ตามหลัก GMP	
ระดับความสัมพันธ์	ค่าความสัมพันธ์	ระดับความสัมพันธ์	ค่าความสัมพันธ์
A: Absolutely Necessary	ระดับความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์แบบที่สุด ต้องอยู่ติดกันหรือใกล้กันมากที่สุด	M: Must be close together	ต้องอยู่ติดกันมากที่สุด เพราะเป็นไปตามขั้นตอนกระบวนการผลิต และไม่ขัดต่อหลัก GMP เช่น แผนกรับวัตถุดิบและแผนกตัดแต่งผลไม้
E: Especially Important	ระดับความสัมพันธ์พิเศษแต่น้อยกว่าระดับ A หรือมีระดับความสัมพันธ์มาก		
I: Important	ระดับความสัมพันธ์แบบน้อยกว่าระดับ E หรือมีระดับความสัมพันธ์	N: Near	ควรอยู่ใกล้กันเพราะเป็นไปตามขั้นตอนการผลิตและไม่ขัดต่อหลัก GMP เช่นแผนกเตรียมบรรจุ กับแผนกเก็บผลิตภัณฑ์
O: Ordinary	ระดับความสัมพันธ์แบบน้อยกว่าระดับ I หรือมีระดับความสัมพันธ์น้อย		
U: Unimportant	ระดับความสัมพันธ์น้อยที่สุด หรืออิสระต่อกัน	-	-
X: Undesirable	ความสัมพันธ์ในทางลบแผนกใดที่ถูกกำหนดให้มีความสัมพันธ์ระดับ X แสดงว่าไม่ต้องการให้แผนกนั้นอยู่ใกล้กัน	O: Other	ไม่ควรอยู่ใกล้กันเพราะสภาพแวดล้อมต่างกัน (หากจำเป็นต้องอยู่ใกล้กัน ต้องไม่มีช่องทางเปิดหรือมีผนังกันไว้

จากนั้นนำความสัมพันธ์ดังกล่าว เขียนลงในแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship chart) ดังภาพที่ 2 และนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาแปลงเป็น

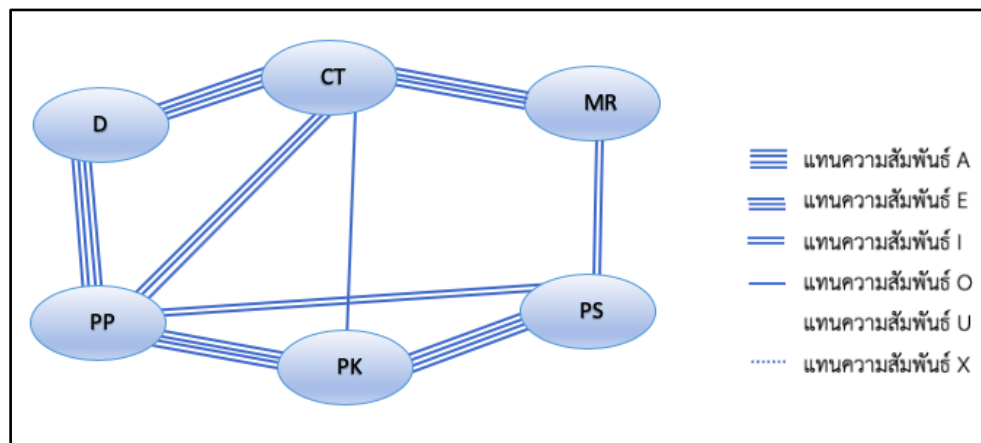
แผนภาพความสัมพันธ์ที่แสดงความเชื่อมโยงและความใกล้ชิดกันของแต่ละแผนก ดังภาพที่ 3 จากนั้นพิจารณาพื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผนก ทั้งแผนก

ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และส่วนสนับสนุนการผลิต จากเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จำเป็นในแต่ละแผนก โดยพื้นที่ที่ต้องการนั้นจะแสดงในค่าน้อยที่สุดที่แผนกนั้นควรมี และพื้นที่ที่ว่างผัง

โรงงานจะแสดงในส่วนที่พื้นที่เหมาะสมในการวางแผนกตามแผนภาพความสัมพันธ์ข้างต้น ดังแสดงในตารางที่ 3



ภาพที่ 2 แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart)



ภาพที่ 3 แผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram)

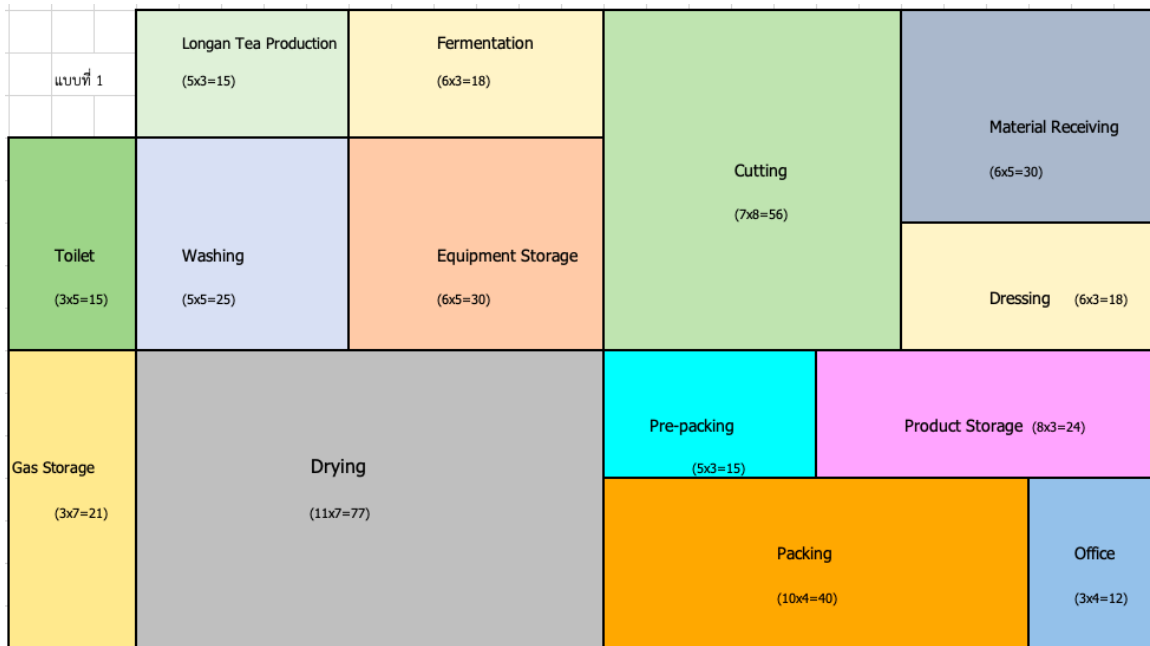
ตารางที่ 3 พื้นที่ที่ต้องการ และพื้นที่ออกแบบวางผังโรงงาน

แผนก	เครื่องมือ - อุปกรณ์	พื้นที่ที่ต้องการ (ตร.ม.)	พื้นที่วางผัง (แบบที่ 1) (ตร.ม.)	พื้นที่วางผัง (แบบที่ 2) (ตร.ม.)
Material Receiving (MR)	ลังพลาสติกใส่วัตถุดิบ บริเวณล้าง ก๊อกน้ำ สายยาง ตาชั่งน้ำหนัก	30	30	25
Cutting (CT)	โต๊ะตัดแต่ง แก้วอึ้งพนักงาน	55	56	56
Drying (D)	เครื่องอบ	75	77	77
Pre-packing (PP)	โต๊ะ	15	15	18
Packing (PK)	โต๊ะ ตาชั่ง	40	40	36
Product Storage (PS)	ชั้นวาง	20	24	24
Dressing	ตู้เก็บผ้ากันเปื้อนถุงมือชั้นวางรองเท้า	20	18	21
Equipment Storage		30	30	24
Washing	อ่างล้าง ก๊อกน้ำ	25	25	25
Longan Tea Production	โต๊ะ	15	15	24
Fermentation		15	18	18
Gas Storage	ถังแก๊ส	20	21	21
Office	โต๊ะ	10	12	12
Toilet		15	15	15
รวม		385	396	396

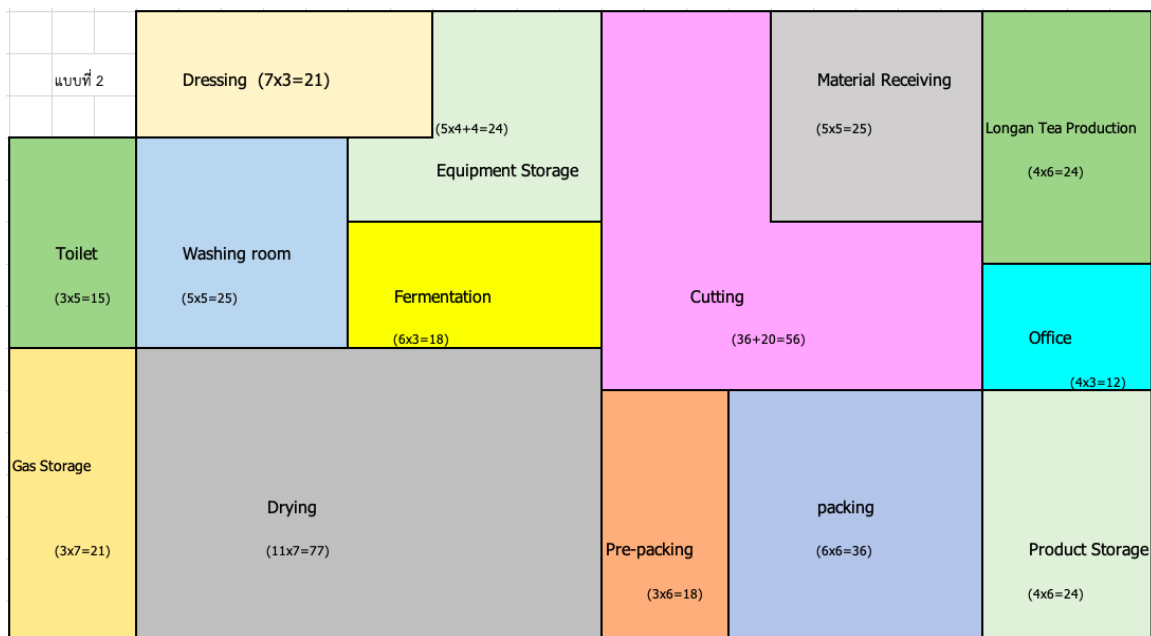
ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบผังโรงงานไว้ 2 แบบ โดยแต่ละแบบ จะเป็นการวางแผนกต่าง ๆ ตามขนาดของโรงงานที่สมาชิกวิสาหกิจชุมชนกำหนดไว้ในเบื้องต้น ความกว้าง 15 เมตร ความยาว 27 เมตร และพื้นที่ไม่เกิน 400 ตารางเมตร (ตามงบประมาณที่ตั้งไว้ 3 ล้านบาท) และเตรียม 1 ห้องสำหรับการหมักลำไย(สูตรพิเศษ) ที่จำเป็นต้องหมักลำไยในอุณหภูมิต่ำค้างคืนไว้ 1 คืนก่อนการอบแห้ง ขนาดไม่ต่ำกว่า 18 ตารางเมตร นอกจากนั้นอีก 1 ห้อง ขนาดไม่ต่ำกว่า 15 ตารางเมตร สำหรับการผลิตชาลำไย (ผลิตภัณฑ์แปรรูปในอนาคตต่อไป)

ผังโรงงานแบบที่ 1 มีพื้นที่ใช้สอยรวม 396 ตารางเมตร สามารถวางแผนกได้ครบทั้งแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงและแผนกที่เป็นส่วนสนับสนุนการผลิต และมีพื้นที่ของแต่ละแผนกเพียงพอกับพื้นที่ที่ต้องการ แสดงได้ดังภาพที่ 3

ผังโรงงานแบบที่ 2 มีพื้นที่ใช้สอยรวม 396 ตารางเมตร สามารถวางแผนกได้ครบทั้งแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรงและแผนกที่เป็นส่วนสนับสนุนการผลิต และมีพื้นที่ของแต่ละแผนกเพียงพอกับพื้นที่ที่ต้องการ แสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 3 ผังโรงงานแบบที่ 1



ภาพที่ 4 ผังโรงงานแบบที่ 2

จากนั้นจะทำการประเมินผังโรงงานทั้ง 2 แบบ โดยวิธี Adjacency-Based Scoring เพื่อตัดสินใจเลือกผังโรงงานที่เหมาะสม และทำการวางผังโรงงานแบบละเอียดโดยวิธี Adjacency-Based Scoring จะพิจารณาแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและมีพื้นที่ติดกัน โดยคะแนนรวมสามารถคำนวณได้จากสมการ ที่ 1 ดังนี้

$$S = \sum_{i=1}^6 W_i X_i \text{ ----- (สมการที่ 1)}$$

เมื่อ S คือ คะแนนรวม

W_i คือ ค่าน้ำหนักความใกล้ชิดของแต่ละความสัมพันธ์

X_i คือ จำนวนความสัมพันธ์นั้น

โดยจะให้ค่าน้ำหนักความใกล้ชิดในระดับความสัมพันธ์ ดังนี้

- A มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด 64 คะแนน
- E มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด 16 คะแนน
- I มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด 4 คะแนน
- O มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด 1 คะแนน
- U มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด 0 คะแนน
- X มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด -64 คะแนน

ในผังโรงงานแบบที่ 1 และผังโรงงานแบบที่ 2 มีแผนกที่เกี่ยวข้องกับการผลิตที่มีพื้นที่ติดกันแสดงได้ดังตารางที่ 4 และได้แสดงผลการประเมินผังโรงงาน โดยวิธี Adjacency-Based Scoring

ตารางที่ 4 ผลการประเมินผังโรงงาน โดยวิธี Adjacency-Based Scoring

ผังโรงงานแบบที่ 1			ผังโรงงานแบบที่ 2		
แผนกที่ติดกัน	ความสัมพันธ์	ค่าน้ำหนัก	แผนกที่ติดกัน	ความสัมพันธ์	ค่าน้ำหนัก
MR – CT	A	64	MR – CT	A	64
CT – D	A	64	CT – D	A	64
CT – PP	E	16	CT – PP	E	16
CT – PS	U	0	CT – PK	O	1
D – PP	A	64	D – PP	A	64
D – PK	U	0	PP – PK	A	64
PP – PK	A	64	PK – PS	A	64
PP – PS	I	4			
PK – PS	A	64			
คะแนนรวม		340	คะแนนรวม		337

จากตารางที่ 4 พบว่า ผังโรงงานแบบที่ 1 มีค่าน้ำหนักความใกล้ชิด มากถึง 340 คะแนน ซึ่งมากกว่าค่าน้ำหนักความใกล้ชิดของผังโรงงานแบบที่ 2 ที่มีคะแนน 337 คะแนน จึงเลือกผังโรงงานแบบที่ 1 มาทำการวางผังแบบละเอียดต่อไป

5. การวางผังโรงงานแบบละเอียด ผังแบบละเอียดนี้ จะประกอบไปด้วย ความกว้าง ความยาว

ของแต่ละแผนก ประตู หน้าต่าง ช่องส่งของ วัสดุอุปกรณ์ ที่จำเป็น รวมถึงประตูหนีไฟ ทางเข้า – ออก และแบบด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลังของตัวโรงงาน แสดงได้ดังภาพที่ 5 ผังโรงงานแบบละเอียด และภาพที่ 6 ผังโรงงานแบบละเอียด (ขยาย)

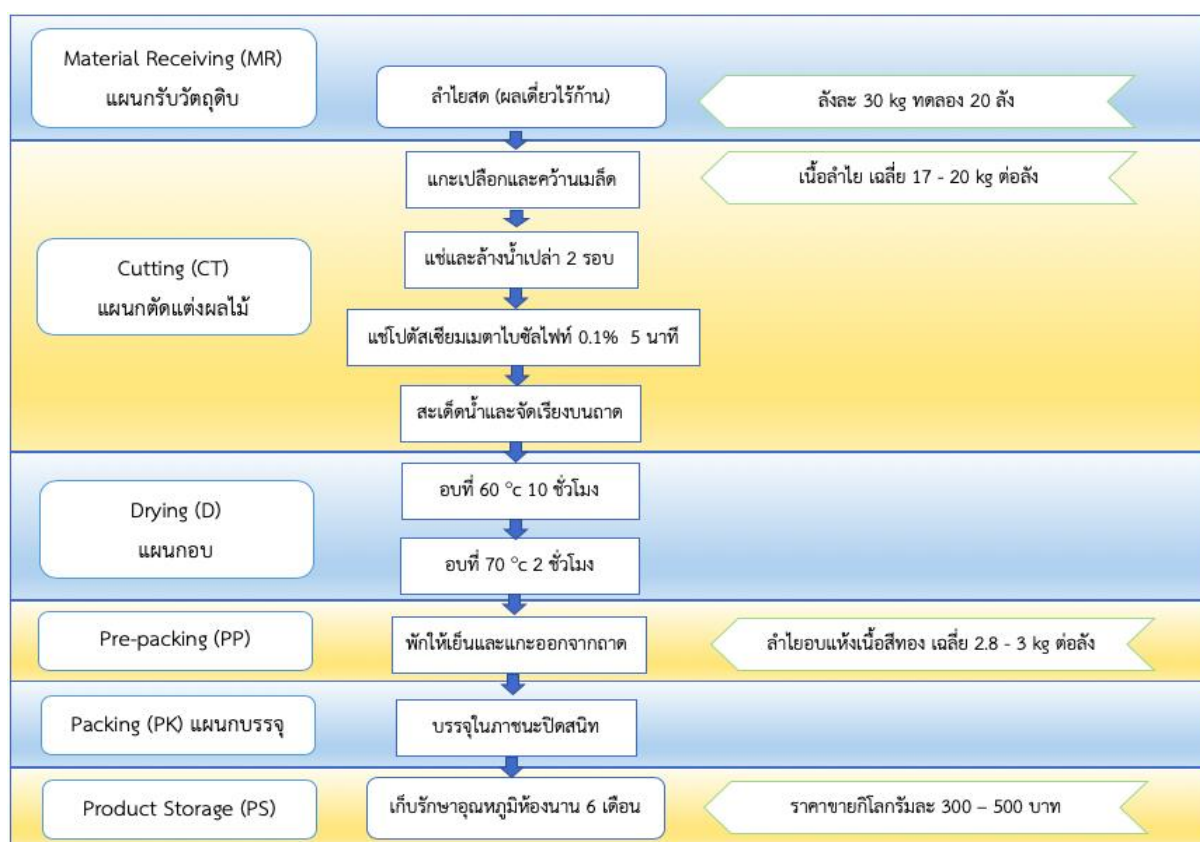
หลังจากออกแบบผังโรงงานเรียบร้อยแล้วทาง
วิสาหกิจฯ ได้ ยื่นขออนุญาตก่อสร้างโรงงานตามแบบ
ในเขตพื้นที่ เทศบาลตำบลประตูป่า อำเภอเมือง
จังหวัดลำพูน และทำการก่อสร้างโรงงานตามแบบ

จากนั้นทางวิสาหกิจฯ ได้ยื่นขออนุญาต
ผลิตผลิตภัณฑ์ ตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตอาหารที่ดี
ในการผลิตอาหารว่าด้วยประกาศกระทรวง
สาธารณสุข เรื่อง วิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการ
การผลิตและการเก็บรักษาอาหารแปรรูปที่บรรจุใน

ภาชนะพร้อมจำหน่าย (Primary GMP) ที่ สำนักงาน
สาธารณสุขจังหวัดลำพูน ไบร้บรอง

6. การทดสอบกระบวนการผลิต

เมื่อก่อสร้างโรงงานเสร็จแล้ว ผู้วิจัยได้ทำ
การออกแบบกระบวนการผลิต และทดสอบ
กระบวนการผลิต เพื่อทดลองใช้ผังโรงงานและ
เครื่องจักร อุปกรณ์ที่ไว้ติดตั้งไว้ ในการทดสอบ
โรงงานและทดสอบกระบวนการผลิตสามารถแสดงดัง
ภาพที่ 7



ภาพที่ 7 การทดสอบโรงงาน(ทดสอบกระบวนการผลิต)

จากภาพที่ 7 เริ่มต้นที่แผนกรับวัตถุดิบ วัตถุดิบคือ
ลำไยผลเดี่ยวไร้ก้าน จากเกษตรกรที่นำมาจำหน่าย
โดยตรงให้ทางโรงงาน ทางโรงงานซั้งและรับซื้อแล้ว
นำไปแช่เย็นไว้ก่อนนำมาผลิตลำไยอบแห้ง โดยบรรจุ
ลงลังพลาสติกขนาดลังละ 30 กิโลกรัม ปริมาณ 20
ลังต่อวัน (ทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 10 วัน) ทำ

การล้างลำไยทั้งเปลือกที่บรรจุในลังพลาสติกนั้น ทั้ง
ไว้ให้สะเด็ดน้ำ ส่งต่อไปยังแผนกตัดแต่งผลไม้

ในแผนกตัดแต่งผลไม้ พนักงานจะทำการ
แกะเปลือกและคว้านเมล็ดลำไยออก แยกไว้เฉพาะ
เนื้อลำไย จากการทดสอบ ค่าเฉลี่ยของเนื้อลำไยจาก
ลำไยผลลำไย 30 กิโลกรัมต่อลัง เนื้อลำไยจะอยู่ที่
18.4 กิโลกรัม (กระจายตัวอยู่ระหว่าง 17-20

กิโลกรัม) จากนั้นนำเนื้อลำไยทั้งหมดแบ่งใส่ตะกร้า เพื่อแช่และล้างน้ำเปล่า 2 รอบ (รอบละ 30 วินาที) และนำไปแช่ในสารละลายไฮโปคลอไรต์เข้มข้น 0.1% เป็นเวลา 5 นาที นำไปสะเด็ดน้ำแล้วจัดเรียงบนถาดที่เตรียมไว้ ระหว่างการจัดเรียงบนถาด พนักงานจะทำการคัดเนื้อลำไยที่ไม่สมบูรณ์ออก (แยกเป็นเกรด B) เมื่อเต็มถาดแล้วจะนำถาดนั้นใส่ในรถเข็น (รถเข็น 1 คัน สามารถบรรจุถาดได้ 10 ถาด) ส่งต่อไปยังแผนกอบ

ในแผนกอบ เครื่องอบ 1 เครื่องสามารถบรรจุรถเข็นได้ทั้งคัน จำนวน 1 คัน ในการอบครั้งที่ 1 ใช้เวลาในการอบ 10 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60°C

จากนั้น ปรับอุณหภูมิ เป็น 70°C อบต่อไปอีก 2 ชั่วโมง เมื่อทำการอบแล้ว เคลื่อนย้ายรถเข็นไปยังแผนกเตรียมบรรจุ เพื่อพักผลิตภัณฑ์ให้เย็นลงและทำการแกะเนื้อลำไยออกจากถาด โดยลำไยที่ผ่านการอบแห้งเนื้อสีทองจะเหลือน้ำหนักโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 2.87 กิโลกรัม (กระจายอยู่ที่ 2.8 – 3 กิโลกรัม) จากลำไยผลเดี่ยว 30 กิโลกรัม

ในแผนกบรรจุ จะบรรจุลำไยอบแห้งในถุงขนาดต่าง ๆ ตามการจำหน่าย ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองนั้นสามารถเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องได้นาน 6 เดือน ราคาจำหน่ายกิโลกรัมละ 300 - 500 บาท ตามปริมาณการบรรจุ

ตารางที่ 6 แผนการใช้ประโยชน์พื้นที่โรงงานและเครื่องอบ

เดือน	ผลไม้ที่ทำการอบ	หมายเหตุ
มกราคม - กุมภาพันธ์	สับปะรด	
มีนาคม	มะม่วง	พักทำความสะอาดโรงงานและบำรุงรักษาเครื่องอบ ช่วงต้นเดือนมีนาคม
เมษายน - พฤษภาคม	มะม่วง ลิ้นจี่	
มิถุนายน	แก้วมังกร	
กรกฎาคม - สิงหาคม - กันยายน	ลำไย	
ตุลาคม	แก้วมังกร	พักทำความสะอาดโรงงานและบำรุงรักษาเครื่องอบ ช่วงต้นเดือนตุลาคม
พฤศจิกายน - ธันวาคม	กล้วยหอมทอง	

เนื่องจากลำไยอบแห้งเนื้อสีทองไม่สามารถทำการผลิตได้ทั้งปี เพราะลำไยมีฤดูการเก็บเกี่ยวสั้น (เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม เท่านั้น) แม้จะเก็บรักษาลำไยสดไว้ในห้องเย็นก็สามารถเก็บไว้ได้นานเพียง 1 เดือน และทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นอีก ส่งผลให้การผลิตในช่วงตั้งแต่ เดือนตุลาคม เป็นต้นไป ต้องหยุดชะงักลง ผู้วิจัยจึงประชุมหารือร่วมกับสมาชิกวิสาหกิจชุมชนเรื่องการนำผลไม้ชนิดอื่น ๆ ในพื้นที่ปลูกใกล้เคียงมาอบ เพื่อแปรรูปเพิ่มมูลค่าให้กับผลไม้ชนิดอื่น ๆ และเป็นการใช้ประโยชน์จากพื้นที่โรงงานและเครื่องอบให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วย ซึ่งในแต่ละเดือนจะสามารถทำการผลิตผลไม้

ต่างชนิดได้ดังตารางที่ 6 จากนั้นทางวิสาหกิจฯ ได้ยื่นขออนุญาตจดทะเบียนอาหารสำเร็จรูปที่พร้อมบริโภคได้ทันที ในชื่อ ลำไยอบแห้ง (Dried Longan) แก้วมังกรอบแห้ง (Dried Dragon Fruit) กล้วยอบแห้ง (Soft Dried Fruit) มะม่วงอบแห้ง (Dried Mango) ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้สามารถวางแผนผังโรงงานสำหรับผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองที่มีความปลอดภัยตามหลักวิธีการผลิตอาหารที่ดีและมีกระบวนการทำงานสำหรับผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งเนื้อสีทองและสามารถประยุกต์ใช้ผังโรงงานกับกระบวนการผลิต

ผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ เช่น การอบแห้งแก้มังกร การอบแห้งมะม่วง การอบแห้งกล้วยหอมทอง เป็นต้น

อภิปรายผล

การวางแผนโรงงานโดยวิธีการวางแผนโรงงานอย่างมีระบบ (SLP) เหมาะสำหรับการออกแบบผังโรงงานที่มีความยืดหยุ่น สามารถออกแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต้องให้มีความปลอดภัยตามหลักวิธีการผลิตอาหารที่ดีในข้ออาคารผลิต และ

สามารถผลิตสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูง

ข้อเสนอแนะ

การผลิตลำไยอบแห้งเนื้อสีทองของวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตรบ้านลำช้าง พบว่ายังมีอัตราผลิตผลต่ำกว่าที่คาดการณ์ไว้ กระบวนการผลิตยังสามารถพัฒนาต่อไปได้เพื่อให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น ตามแนวทางพัฒนา ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปัญหาและแนวทางการพัฒนา

ประเด็นปัญหาที่พบ	แนวทางการพัฒนา
1. แรงงานขาดความเชี่ยวชาญในกระบวนการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน เกิดของเสียจากกระบวนการผลิตมาก	1. อาศัยหลักการทำงานด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้าช่วยในการแก้ปัญหา เช่น หลักการศึกษางาน (Work Study) หลักลดความสูญเสีย 7 ประการ (7 Wastes) หลักลดความสูญเสียเปล่า ECRS โดยทำให้กระบวนการผลิตง่ายขึ้น ลดข้อผิดพลาดจากกระบวนการผลิต ส่งผลให้ประสิทธิภาพของงานนั้นๆ ดีขึ้น
2. พนักงานเกิดความเมื่อยล้าสะสมบริเวณอวัยวะในการทำงาน อาจก่อให้เกิดความเครียดจากการทำงาน หรืออุบัติเหตุจากการทำงานได้	2. อาศัยหลักการทำงานด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมเข้าช่วยในการแก้ปัญหา เช่น หลักการการยศาสตร์ โดยเป็นการเพิ่มคุณค่าอันพึงประสงค์ของมนุษย์ในด้านการเพิ่มความปลอดภัย ลดความเหนื่อยล้าและความเครียดจากการทำงาน เพิ่มความสะดวกสบาย รวมทั้งเพิ่มการยอมรับและความพึงพอใจในงาน และพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้ปฏิบัติงานให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์นา สงวนรุ่งวงศ์. (2549). *คู่มือการประยุกต์ใช้ GMP และ 5ส ในอุตสาหกรรมอาหาร*. กรุงเทพฯ : พงษ์วารินการพิมพ์.
- จิรวัดน์ ยอดสุวรรณ. (2546). *กระบวนการพัฒนาระบบหลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตสำหรับกระบวนการผลิตอาหาร: กรณีศึกษา บริษัทพาวเวอร์แพคเอ็กซ์เพรส จำกัด จังหวัดเชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*.
- เฉลิมชาติ แจ่มจรรยา. (2541). *การประยุกต์ใช้ระบบ HACCP ในการควบคุมความสะอาดปลอดภัยในกระบวนการผลิตอาหารของโรงครัวโรงพยาบาล : กรณีศึกษาโรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา: กองสุขาภิบาลอาหาร กรมอนามัย*.
- ชัยนนท์ ศรีสุภินานนท์. (2548). *การออกแบบผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต*. กรุงเทพฯ : โอกรูป เพรส.

- ปภาวดี ชำนินาและอัฐพร ไกรอาบ. (2563). *แนวทางการพัฒนาระบบการออกแบบและวางผังโรงงานสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร กรณีศึกษา: โรงงานผลิตปลาหมึกอบกรอบ*. ปรินญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ประกาศิษฐ์ แทนวันชัยและคมกฤต เล็กสกุล. (2563). *การออกแบบผังโรงงานสำหรับวิธีการที่ดีในโรงงานผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มจืด*. งานสัมมนาทางวิชาการวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการอุตสาหกรรม ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรชัย ถุภษณ์นันท. (2546). *การปรับปรุงผังโรงงานสำหรับโรงงานอัดบรรจุแก๊สใส่ถัง*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เศขฤทธิ์ ต้นตระกูล. (2543). *การออกแบบผังโรงงานใหม่: กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนอุปกรณ์รถจักรยานยนต์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2535). *การออกแบบและวางผังโรงงาน*. กรุงเทพฯ : ส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2546). *แนวทางการผลิตอาหารตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี*.
กรุงเทพฯ : สำนักงานกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2547). *แนวทางการผลิตขนมปังตามหลักเกณฑ์วิธีการผลิตที่ดี*.
กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุวิมล กิรติพิบูล. (2544). *GMP ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- Chan,K.C.and Tansri, H. (1994). *A study of genetic crossover operations on the facilities layout problem*. Computers &Industrial Engineering, 26(3): 537-550.
- D.P.van donk and G.gaalman. (2004). *Food Safety and Hygiene: Systematic Layout Planning of Food Processes*. Chemical Engineering Research and Design 82(11):1485–1493.
- Francis, R.L., J.A. White. (1974). *Facility Layout and Location: An analytical approach*, Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Forsyth, S.J.and Hayes, P.R., (1998). *Food hygiene, Microbiology and HACCC* (chapman&Hall, New York, USA),.
- Lelieveld,H.L.M, Mostert, M.A., Holah, J. and White, B.(eds). (2003). *Hygiene in Food Processing*. Woodhead, Cambridge.
- Lin, L.,C.,and Sharp, G., P., (1999). Theory and Methodology:Quantitative and Qualitation indices for the Plant Layout Evaluation Problem, *European Journal of Operation Research* 166,100-117,.
- Ornurai,S. (2004). Layout Improvement by roll heuristic, *International Conference on Computer and Industrial Engineering 31st*,USA,.
- Van donk, D.P. and G.gaalman. (2004). *Food safety and hygiene Syetematic layout planning of food processes*, Chemical Engineering Research and Design,82(A11),1485-1493.
- Wang,M.J.,Hu,M.H.andKu,M.Y. (2005). A solution to the unequal area facility layout problem by genetic algorithm. *Computer in Industry*,56(5),207-220.