

โครงการที่ 808/2562 (วศบ.อุตสาหกรรม)



การพัฒนาระบบการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุน
ในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา

นายธนาวุฒิ	ปารมีสา	รหัสนักศึกษา 590612058
นายอินทนนท์	แก้วมณี	รหัสนักศึกษา 590612111

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีการศึกษา 2562

หัวข้อโครงการ	การพัฒนากระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิต ลูกชิ้นปลา			
โดย	นายธนาวุฒิ	ปาระมีสา	รหัสนักศึกษา	590612058
	นายอินทนนท์	แก้วมณี	รหัสนักศึกษา	590612111
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่			
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์			
ปีการศึกษา	2562			

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อนุมัติให้
 โครงการนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

กรรมการสอบโครงการ

..... ประธานกรรมการ
 (รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์)

..... กรรมการ
 (รศ.ดร.ชนนาถ กฤตวรกาญจน์)

..... กรรมการ
 (ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ)

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา สามารถดำเนินไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และสนับสนุนจากหลายๆ ฝ่าย ซึ่งหากไม่มีบุคคลเหล่านี้โครงการวิจัยนี้อาจไม่ประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทิณวัฒน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการที่ได้ให้คำแนะนำความรู้ เสนอแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ตลอดจนคอยให้คำปรึกษาตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ตลอดจนบุคลากรทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือในการทำโครงการวิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ นายไกรวุฒิ ปิฎกบุตติ เจ้าของโรงงานลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ ที่ให้ความอนุเคราะห์ความรู้เรื่องการผลิตลูกชิ้นและ ให้คำแนะนำในการพัฒนา ให้ยืมสถานที่ในการทำการทดลอง

นอกจากนี้ยังมีบุคคลที่เกี่ยวข้องหลายท่านที่คอยให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในการทำโครงการวิจัยในครั้งนี้ จึงได้ขอขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุดท้ายนี้ทางผู้จัดทำโครงการวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการวิจัยเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ หากโครงการวิจัยเล่มนี้บกพร่องหรือผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัย และ ขอน้อมรับข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ทุกประการ

นายธนาวุฒิ ปาระมีสา
นายอินทนนท์ แก้วมณี

หัวข้อโครงการ	การพัฒนากระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา			
โดย	นายธนาวุฒิ	ปาระมีสา	รหัสนักศึกษา	590612058
	นายอินทนนท์	แก้วมณี	รหัสนักศึกษา	590612111
ภาควิชา	วิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่			
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์			
ปีการศึกษา	2562			

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการผลิตและวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาสำหรับผู้ป่วยและผู้สูงอายุ ซึ่งได้มีการศึกษากระบวนการผลิตของลูกชิ้นปลาที่มีอยู่แล้วทั่วไปมาปรับใช้กับโครงการนี้ ซึ่งได้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการนำส่วนผสมโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ มาใช้แทนแป้งซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการทำลูกชิ้นเนื้อปลา และได้มีการวิเคราะห์ต้นทุนของกระบวนการผลิต เนื่องจากทางโรงงานไม่เคยผลิตลูกชิ้นเนื้อปลามาก่อน

หลังจากทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลาเสร็จสิ้นเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทางผู้วิจัยได้ทำการดำเนินการผลิตลูกชิ้นปลานิลโดยนำวิธีการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลามาดำเนินการผลิตจริง โดยการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาที่ได้ดำเนินงานโดยข้างต้นนั้นสามารถทำได้จริง และไม่เกิดปัญหาอุปสรรคใดๆ ในการผลิตจริง และหลังจากกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลา ได้มีการประมาณราคาของระบบการผลิต โดยมีราคาอยู่ที่ 103,298 บาท และได้มีการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในกระบวนการ พบว่าต้นทุนการผลิตในกระบวนการมีราคาอยู่ที่ 3,526.32 บาท และต้นทุนต่อหน่วยมีราคาอยู่ที่ 113.75 บาท

Project Title	Development of Production Processes and Cost Analysis of Fishball Production		
Name	Mr.Thanawut Parameesa	Code	590612058
	Mr.Inthanon Kaewmanee	Code	590612111
Department	Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University		
Project Adviser	Associate Professor Wichai Chanttinnawat, Ph.D.		
Academic Year	2019		

ABSTRACT

The objective of this research is to develop the production process and analyze the cost of the fishball production process for patients and the elderly. Which has studied the production process of fish balls that are already general to adapt to this project Which has improved the production process by using sodium alginate and calcium chloride ingredients instead of starch, which is the main ingredient in making fish meatballs And have a cost analysis of the production process Because the factory has never produced fish meatballs before.

After the researcher has finished designing and testing the production of the fishball the researcher has conducted the production of Tilapia fish balls by using the design and testing process of the fishball production. And without any problems or obstacles in the actual production and after the actual production process of fish meatballs Have estimated the price of the production system the price is 103,298 baht and has analyzed the production costs in the process. Found that the production cost in the process is 3,526.32 baht and the unit cost is 113.75 baht per unit.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาในอุตสาหกรรม	3
2.2 การออกแบบกระบวนการผลิต	4
2.3 สิ่งที่ต้องทำในการออกแบบกระบวนการ	5
2.4 การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและงบประมาณในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา	6
2.5 การวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม	7
2.6 แผนการควบคุมการผลิต (Control Plan)	22
2.7 โปรแกรมจำลองโรงงาน (Tecnomatix Plant Simulation)	25
บทที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน	
3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัท	26
3.2 ประวัติโรงงาน	26
3.3 ผังองค์กรบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ	28
3.4 ผลิตภัณฑ์ของบริษัท	29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 วิธีการดำเนินงานของโครงการวิจัย

4.1	ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	33
4.2	การออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	34
4.3	ทดสอบและดำเนินกระบวนการผลิต	34
4.4	วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	35
4.5	ดำเนินการผลิตลูกชิ้นปลาโดยนำวิธีการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิต ลูกชิ้นปลามาดำเนินการผลิตจริง	35
4.6	สรุปผลและจัดทำรายงาน	35

บทที่ 5 ผลการดำเนินงานวิจัย

5.1	ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	36
5.2	การออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	41
5.3	ทดสอบและดำเนินกระบวนการผลิต	42
5.4	การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของการผลิตลูกชิ้นปลานิล	74
5.5	ผลการทดสอบหลังการผลิต และข้อเสนอแนะ	76

บทที่ 6 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

6.1	สรุปผลการดำเนินงาน	80
6.2	ปัญหา และอุปสรรค	82
6.3	แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว	82
6.4	ข้อเสนอแนะ	82

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ข้อดีและข้อเสียของการวางผังตามกระบวนการผลิต	12
2.2 ข้อดีและข้อเสียของการวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์	14
2.3 ข้อดีและข้อเสียของการวางผังแบบอยู่กับที่	15
5.1 ขั้นตอนของการผลิตลูกชิ้นปลาของ บริษัทลูกชิ้นปลาทรายแม่ศรี และบริษัทอรุณี ลูกชิ้นปลา	38
5.2 แสดงสัญลักษณ์ของแผนผังโรงงาน	39
5.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิลของการทดลองครั้งที่ 1	50
5.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิลของการทดลองครั้งที่ 2	59
5.5 ส่วนประกอบของกระบวนการผลิตจริง	63
5.6 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดเล็ก	68
5.7 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดใหญ่	69
5.8 แผนการควบคุมการผลิตของลูกชิ้นปลา	71
5.9 ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลานิล วิเคราะห์โดยเครื่องทดสอบเนื้อสัมผัสอาหารวัด (Texture Analyzer)	76
5.10 ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเจลของลูกชิ้นปลานิล	76
5.11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิล	77
5.12 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิลด้วยวิธีมาตราส่วน 9 คะแนนของ เฮโดนิค (9-point Hedonic Scale)	77
5.13 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลานิล	77
5.14 ผลการทดสอบความพอดีของระดับความเค็มของลูกชิ้นปลานิล (Just About Right)	78
5.15 ข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบชิมต่อลูกชิ้นปลานิล	79

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)	11
2.2 การวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout)	13
2.3 การวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout)	13
2.4 อุตสาหกรรมเครื่องบิน	14
2.5 การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)	15
2.6 การวางผังโรงงานแบบผสม (Mixed Layout)	16
2.7 แผ่นภาพแบบจำลองธุรกิจ (Business Model Canvas)	18
2.8 วิธีการสร้างหุ่นจำลอง	18
2.9 ตัวอย่างเอกสารแผนควบคุม	23
2.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรมจำลองโรงงาน (Tecnomatix Plant Simulation)	25
3.1 ภาพถ่ายบริเวณหน้าบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ	27
3.2 สัญลักษณ์ของบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ	27
3.3 แผนที่บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ	28
3.4 แสดงแผนผังองค์กรบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ	28
3.5 ลูกชิ้นหมู	29
3.6 ลูกชิ้นเอ็นหมู	30
3.7 ลูกชิ้นหมูสหาย	30
3.8 ลูกชิ้นเห็ดหอม	31
4.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	33
5.1 กระบวนการผลิตจากบริษัทผลิตลูกชิ้นปลาแม่ศรี	37
5.2 กระบวนการผลิตจากออร์ณีลูกชิ้นปลา	37
5.3 แผนผังโรงงานการผลิตในโรงงานจริงเบื้องต้น	39
5.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตของลูกชิ้นเนื้อหมู	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
5.5 ออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล	41
5.6 โซเดียมอัลจิเนต ก่อนละลายน้ำ	43
5.7 โซเดียมอัลจิเนต หลังละลายน้ำ	43
5.8 ผงปรุงรส	44
5.9 กลิ่นควัน	45
5.10 แคลเซียมคลอไรด์	45
5.11 เกลือ	45
5.12 เครื่องบดเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)	46
5.13 เนื้อปลานิลหลังจากการบด (การทดลองครั้งที่ 1)	46
5.14 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)	48
5.15 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)	48
5.16 การปั้นลูกชิ้น (การทดลองครั้งที่ 1)	49
5.17 การต้มเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)	49
5.18 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 1)	50
5.19 ส่วนผสมไข่ขาวผง	52
5.20 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 2)	55
5.21 บรรจุเนื้อปลาผสมในถุงพลาสติก (การทดลองครั้งที่ 2)	55
5.22 การปั้นลูกชิ้น (การทดลองครั้งที่ 2)	56
5.23 การต้ม (การทดลองครั้งที่ 2)	57
5.24 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 2)	57
5.25 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 2)	58
5.26 การล้างปลานิล (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	61
5.27 การคัดแยกเนื้อปลานิล (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	61
5.28 ปริมาณเนื้อหลังจากการคัดแยก (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	62
5.29 ส่วนผสมทั้งหมด (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
5.30 ขั้นตอนการสับผสม (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	63
5.31 หยุดเครื่องสับผสม (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	64
5.32 นำเนื้อที่สับผสมแล้วใส่ภาชนะ (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	64
5.33 นำเนื้อปลาที่สับผสมแล้วใส่ลงในเครื่องปั่น (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	65
5.34 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	65
5.35 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	66
5.36 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	66
5.37 การบรรจุภัณฑ์ (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	67
5.38 การบรรจุภัณฑ์ (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ

ลูกชิ้น ถือเป็นอาหารยอดนิยมของคนไทยนิยมทั้งบริโภคเป็นอาหารหลัก และบริโภคเป็นอาหารรองท้องก่อนเวลาอาหารมื้อใหญ่ต่อไป ลูกชิ้น หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ เช่น เนื้อหมู เนื้อไก่ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และวัตถุเจือปนอาหาร โดยนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วทำเป็นรูปร่างตามต้องการ ที่มีขนาดเล็กบ้าง ใหญ่บ้าง แล้วนำมาลวกให้สุก แค่นี้ก็นำมารับประทานได้

บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ จำกัด ทำธุรกิจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นเ็น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ของพื้นที่ใน ต.ดอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จ. เชียงใหม่ซึ่งเป็นธุรกิจของ นายไกรวุฒิ ปิฎกปิติ คนในชุมชนบ้านวังขามป้อม ต.ดอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ซึ่งเริ่มจากอาชีพรับจ้างก่อสร้างทั่วไปแต่ไม่ประสบความสำเร็จ จึงได้ไปอบรมกับหน่วยงานของภาครัฐเรื่องการทำลูกชิ้นแล้วนำความรู้ที่ได้มาผลิตและทดลองจำหน่ายภายในชุมชน ภายใต้ชื่อยี่ห้อว่า “ฟาร์มลักษณะ”

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นทาง ผู้ประกอบการ ต้องการผลิตลูกชิ้นปลาจากปลานิล เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโอกาสทางการตลาด และยังไม่มีใครผลิตแต่เนื่องจากกระบวนการผลิตโดยใช้ปลานิล ยังไม่มีการศึกษา ประกอบการการจัดหาเตรียมแหล่งวัตถุดิบและการจัดการต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาทั้งการจัดการการผลิต และการจัดการต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้และออกแบบการผลิตลูกชิ้นปลานิล

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาและออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาจากปลานิล

1.2.2 ศึกษาการหาและวิเคราะห์ต้นทุนของกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สถานที่ศึกษา บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ จำกัด ที่ตั้ง 54 หมู่ที่ 7 ต.ดอยหล่อ อ.ดอยหล่อ

จ.เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50160

1.3.2 ศึกษาการออกแบบการจัดการการผลิตและการจัดการต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา ตั้งแต่การหาแหล่งวัตถุดิบในบริเวณรอบพื้นที่ การออกแบบการผลิต การผลิตลูกชิ้นปลา

1.3.3 ชี้บ่งปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้ความสูญเสียลดลง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงการออกแบบกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา จากวัตถุดิบในบริเวณรอบพื้นที่

1.4.2 ทราบถึงต้นทุนการผลิตเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าและใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

บทที่ 2

หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาในอุตสาหกรรม

ลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดเนื้อบดละเอียดเป็นอิมัลชันชนิดหนึ่งเกิดจากการสับละเอียดจนเนื้อและส่วนผสมรวมเข้าและจับตัวรวมกันเป็นลักษณะมวลเหนียวจนไม่สามารถมองเห็นโครงสร้างเดิมได้ โครงสร้างของเนื้อจะถูกทำลายถึงระดับเส้นใยกล้ามเนื้อเพื่อให้เกิด อิมัลชัน ขณะทำการสับผสมจะต้องควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงเกิน 15 องศา จึงต้องมีการใส่น้ำแข็งลงไปเครื่องสับผสมเพื่อรักษาอุณหภูมิให้คงที่ ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้น เป็นดังนี้

1. เริ่มจากการบดเนื้อปลาด้วยเครื่องบดเนื้อ (Meat Grinder) และนำมาสับด้วยเครื่องสับผสม (Chopper / Silent Cutter) จนเนื้อเริ่มละเอียด
2. จากนั้นเติมเกลือและน้ำแข็งตามสัดส่วน เพื่อรักษาอุณหภูมิของเครื่องสับผสมให้คงที่ สับผสมต่อจนเหนียว แล้วใส่ส่วนผสมทั้งหมดและสับต่อจนได้ส่วนผสมที่ละเอียดเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน
3. จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้มาใส่ลงในเครื่องบีบเนื้อ (Meat Ball Maker) จากนั้นตัวเครื่องจะบีบเนื้อปลาลงไปในหม้อต้ม โดยในหม้อต้มจะมีน้ำอุ่นอุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาที โดยประมาณ
4. จากนั้นนำลูกชิ้นปลามาพักในตะแกรงที่จัดเตรียมไว้เพื่อให้ลูกชิ้นปลาลายอุณหภูมิให้ลดลงนาน 5 นาที
5. บรรจุใส่ผลิตภัณฑ์เมื่อลูกชิ้นอยู่ในอุณหภูมิที่คงที่แล้วให้ใช้อุปกรณ์ เช่น ช้อน หรือ ทัพพี ตักใส่ถุงบรรจุภัณฑ์แล้วปิดปากถุงให้สนิท

2.2 การออกแบบกระบวนการผลิต

การที่จะมีผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและการทำงานที่มีประสิทธิภาพแล้วจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบกระบวนการผลิตที่ดีด้วย สิ่งที่เราจะต้องพิจารณาก่อนที่จะทำการออกแบบกระบวนการผลิตมีดังนี้

1. ผลลัพธ์ (Output) ที่ต้องการจากกระบวนการการผลิต เราต้องมีการทราบผลลัพธ์ที่แน่นอนก่อนที่จะทำการออกแบบกระบวนการเพื่อที่จะได้ไม่เกิดปัญหาและมีการแก้ไขในภายภาคหน้า
2. การออกแบบ (Design) การถ่ายทอดความคิดออกมาเป็นผลงานหรือชิ้นงานที่ผู้คนสามารถจับต้อง มองเห็น รับรู้ และสัมผัสได้เพื่อกำหนดมาตรฐานและแนวทางในกระบวนการผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการ
3. การออกแบบกระบวนการ (Process Design) เป็นการกำหนดคุณลักษณะของกระบวนการเพื่อให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีจุดควบคุม และสามารถตรวจสอบได้
4. ข้อผิดพลาด (Mistake) ต้องคำนึงถึงข้อผิดพลาดที่สามารถเกิดขึ้นในกระบวนการเพื่อที่จะสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้โดยไม่เกิดการสูญเสีย

2.2.1 การวางแผนกำลังการผลิต

การผลิตได้ในปริมาณที่ลูกค้าต้องการ เป็นวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งของการบริหารการผลิต ซึ่งการที่จะสามารถผลิตได้ตามปริมาณที่กำหนดไว้ต้องอาศัยทรัพยากรขององค์กรหลายอย่าง อันได้แก่ เงินทุน วัตถุดิบ แรงงาน ตลอดจนเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆ แต่เนื่องจากทรัพยากรขององค์กรมีอยู่อย่างจำกัดจึงต้องวางแผนใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนในสิ่งอำนวยความสะดวก เครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนโรงงานซึ่งเป็นสถานที่ที่ใช้ทำการผลิต ต้องอาศัยเงินลงทุนจำนวนมาก และใช้เวลาในการคิ่ทุนนาน

ดังนั้น การวางแผนและจัดการด้านกำลังการผลิต ซึ่งเป็นการวางแผนและดำเนินการเกี่ยวกับขนาดของโรงงานหรือสถานที่ทำการผลิต จำนวนเครื่องจักรอุปกรณ์ ตลอดจนจำนวนคนงานที่เหมาะสมจึงเป็นภาระงานสำคัญของการบริหารการผลิต โดยต้องคำนึงถึงผลลัพธ์ต่อองค์กรในระยะสั้นควบคู่กับระยะยาว และใช้ปัจจัยเชิงปริมาณเป็นหลักในการพิจารณาประกอบกับปัจจัยเชิงคุณภาพให้องค์กรมีกำลังการผลิตที่เหมาะสม ไม่เกิดปัญหาการผลิตได้น้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าเพราะกำลังการผลิตน้อยเกินไป และไม่เกิดปัญหาเครื่องจักรมากเกินไปจนกลายเป็นความสูญเสียเปล่าเพราะกำลังการผลิตมากเกินไป

2.3 สิ่งที่ต้องทำในการออกแบบกระบวนการ

2.3.1 ผลลัพธ์ที่ต้องการ (Desired Result) ต้องมีการกำหนดคุณสมบัติที่เราต้องการของผลลัพธ์อย่างแน่นอน ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้จะต้องนำมาประกอบการทดสอบและพัฒนาต่อไป

2.3.2 วัตถุดิบ วัสดุ หรือ สิ่งที่เป็นปัจจัยนำเข้า (Input Material) จัดการ และคำนวณวัตถุดิบ วัสดุ ที่จะต้องนำมาใช้ในกระบวนการต้องมีคุณสมบัติ และลักษณะอย่างไร ต้องใช้จำนวนเท่าไร เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการและมีคุณภาพ

2.3.3 เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ (Machine, Tool and Equipment) จัดการ เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการในการผลิตชิ้นงาน ซึ่งรวมไปถึงการตั้ง ค่า และการบำรุงรักษาด้วย

2.3.4 ผู้ปฏิบัติการ หรือผู้ดำเนินการ (Man) ผู้ปฏิบัติการที่จะเป็นผู้ผลิตและพัฒนาชิ้นงาน หรือบริการนั้น หากเรากำหนดกระบวนการอย่างถูกต้อง กระบวนการนั้นจะมีผู้ปฏิบัติการเพียงคนเดียว แล้วผู้อื่น (ถ้ามี) จะเป็นผู้มีส่วนร่วมในกระบวนการเท่านั้น

2.3.5 วิธีการปฏิบัติ (Method) เป็นการออกแบบลำดับกิจกรรมเพื่อให้ผู้ปฏิบัติการนำ วัตถุดิบมาแปลงเป็นชิ้นงานโดยใช้เครื่องจักรในกระบวนการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในกระบวนการ ปฏิบัติชิ้นงานนั้นจะต้องไม่ทำให้เกิดความสูญเสีย

2.4 การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและงบประมาณในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา

ต้นทุนการผลิตเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สามารถกำหนดได้ว่าสินค้าจะมีราคาถูกหรือแพงเพราะ ต้นทุนการผลิตมีส่วนประกอบหลายอย่างที่เป็นปัจจัยหลักในการผลิตดังนั้นการลดต้นทุนการผลิต จึง สำคัญอย่างมากในการทำให้สินค้ามีต้นทุนต่ำลง หรือกำไรเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการ แข่งขันในตลาดซึ่งองค์ประกอบของต้นทุนการผลิตที่ควรต้องนำมาวิเคราะห์มีดังนี้

2.4.1 ต้นทุนด้านวัสดุ (Material Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ ที่ ใช้ในการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม

1. วัสดุทางตรง (Direct Material Cost) คือ วัสดุหรือวัตถุดิบที่ใช้เพื่อการผลิตโดยตรง โดย ส่วนมากมักจะเป็นส่วนประกอบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ เช่น ลูกชิ้นปลานิล ก็จะมีปลานิลเป็นวัตถุดิบ ทางตรง เป็นต้น จำนวนในการใช้งานวัสดุ/วัตถุดิบทางตรงนี้จะแปรผันกับหน่วยในการผลิตโดยตรง

2. วัสดุทางอ้อม (Indirect Material Cost) เช่น วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์ ที่ใช้สนับสนุนในการ ผลิตโดยส่วนมากจะไม่แปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง

2.4.2 ต้นทุนด้านแรงงาน (Labor Cost) เป็นค่าใช้จ่ายด้านแรงงานในการทำงานและผลิตสินค้าเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป สามารถแบ่งออกได้คล้ายๆ กับต้นทุนวัตถุดิบ คือค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางตรง และค่าจ้างด้านแรงงานทางอ้อม ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางตรง (Direct Labor Cost) เช่น ค่าจ้างรายวันของพนักงานฝ่ายผลิต ซึ่งจะแปรผันกับปริมาณการผลิตโดยตรง

2. ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor Cost) เช่น เงินเดือนของพนักงานขาย เงินเดือนของผู้จัดการเงินเดือนของวิศวกร ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะไม่แปรผันกับปริมาณในการผลิตโดยตรง

3. ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการผลิตสินค้าและบริการ (Overhead Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่นอกเหนือจากจากค่าใช้จ่ายของวัสดุและค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน เช่น ค่าเช่าโรงงาน ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร ค่าสาธารณูปโภค สวัสดิการต่างๆ เป็นต้น

2.4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก เป็นการรวบรวมแจกแจงวิเคราะห์และรายงานค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในส่วนต้นทุนของการผลิตเพื่อประโยชน์ต่อการดำเนินการ

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมีดังนี้

1. เพื่อกำหนดหาต้นทุนการผลิตที่ใกล้เคียงที่สุด โดยปกติแล้วต้นทุนการผลิตที่ได้จากการคำนวณจะมีการคลาดเคลื่อนเนื่องจากหลายๆ ปัจจัยในการผลิต

2. การควบคุมและลดต้นทุนการผลิต เมื่อทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูงทำให้เราสามารถหามาตรฐานแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้

3. เพื่อตัดสินใจและวางแผนงานต่างๆ เมื่อทราบปัญหาที่ทำให้เกิดต้นทุนการผลิตที่สูง และหลังจากที่ได้มีการกำหนดมาตรฐานในการลดต้นทุนการผลิต ทำให้สามารถประมาณการต้นทุนการผลิตและราคาขายที่ต่ำลงมาได้ ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในด้านราคาได้

4. เพื่อกำหนดกำไรและฐานะทางการเงินของกิจการ การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตจะทำให้สามารถประมาณการต้นทุนการผลิตที่แม่นยำ ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารสามารถประมาณการผลประกอบการและกำไรของกิจการได้

5. เพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลและควบคุมการบริหารงาน สามารถนำผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตมาประเมินผลงานทั้งประสิทธิภาพส่วนบุคคลากรที่ดำเนินงานและผังการบริหารองค์กร (Organization) เพื่อการปรับปรุงและปรับเปลี่ยนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.5 การวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม

การวางแผนโรงงาน จะดำเนินการหลังจากที่ได้ทำการก่อสร้างอาคารโรงงานเสร็จเรียบร้อยแล้ว เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบในการวางแผนโรงงานให้แก่ระบบการผลิตนั้น ผู้ออกแบบจำเป็นต้องทราบถึงขั้นตอนการผลิต เพื่อจัดสถานที่ปฏิบัติการและจัดวางเครื่องจักรต่าง ๆ ให้เหมาะสมเพื่อที่จะให้การผลิต มีความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ถ้าหากจัดวางตำแหน่งเครื่องจักร และอุปกรณ์ไม่เหมาะสม ผลที่ตามมาอาจเกิดความสูญเสียในการทำงาน เครื่องจักรว่างงานมาก คนงานเกิดความสับสนในการทำงาน ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น

2.5.1 วัตถุประสงค์ของการวางแผนโรงงานเพื่อให้ได้ใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า เกิดความปลอดภัย กระบวนการผลิต และการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อลดระยะทางและเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุ
2. เพื่อช่วยลดเวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ และขจัดปัญหาด้านการทำงานมากเกินไป
3. เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน โดยแบ่งเนื้อที่ในโรงงานได้อย่างเหมาะสม เช่น ช่องทางเดิน พื้นที่เก็บสินค้า พื้นที่พักวัตถุดิบ จุดปฏิบัติงาน ที่พักขึ้นงานที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป
4. เพื่อขจัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือนของพื้นที่ ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่น การถ่ายเทอากาศ
5. เพื่อจัดแผนงานต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบความรับผิดชอบชัดเจน ให้เอื้อต่อกระบวนการผลิต และง่ายต่อการควบคุม
6. เพื่อการจัดวางพื้นที่ให้มีประโยชน์อย่างเต็มที่
7. เพื่อลดความเสี่ยงต่อปัญหาด้านสุขภาพ และสร้างความปลอดภัยให้กับคนงาน

2.5.2 เป้าหมายพื้นฐานของโรงงาน

การออกแบบผังโรงงาน เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน เพราะจะเป็นการวางแผนที่เกี่ยวข้องกับงานหลาย ๆ ด้านที่ต่างก็มีความสัมพันธ์กันมากบ้างน้อยบ้างและงานแต่ละด้านก็มีผลกระทบต่อผลกำไรทั้งสิ้น การออกแบบผังโรงงานที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น เพราะจะทำให้มีการใช้ทรัพยากรการผลิตอย่างไม่มีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายพื้นฐานดังนี้

1. หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวมคน วัสดุ เครื่องจักร กิจกรรมสนับสนุนการผลิต และข้อพิจารณาอื่น ๆ ที่ยังผลทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด
2. หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางสั้นที่สุด ผังโรงงานที่ดีก็คือ ผังโรงงานที่มีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรม หรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด

3. หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุ การไหลของวัสดุต้องเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไปยังหน่วยงานต่อ ๆ ไปโดยไม่มีการรบกวนกลับไปกลับมา หรือเคลื่อนที่ติดกันไปมา
4. หลักการเกี่ยวกับการใช้พื้นที่ การใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์มากที่สุดทั้งแนวนอนและแนวตั้ง
5. หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและความปลอดภัย ผังโรงงานที่ไม่ดีเป็นเหตุก่อให้เกิดอันตรายและอุบัติเหตุต่อคนและทรัพย์สินของโรงงาน
6. หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่น ผังโรงงานที่ดีต้องสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและทำได้สะดวก

2.5.3 ความหมายของการวางผังโรงงาน

อิสรา อีระวัฒน์สกุล ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน คือแผนงานในการติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นและเหมาะสมในการผลิตภายในอาคารที่มีอยู่ รวมทั้งการวางผังโรงงาน หรือออกแบบอาคาร เพื่อให้ขบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงสุด

วันชัย ธิจิรนิช ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน คือ การจัดระเบียบประสานงานของเครื่องจักรและสถานที่ทำงานอย่างได้ผลภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่ สำหรับการจัดวางผังโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์จะให้เกิดกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการดำเนินงาน

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ ได้กล่าวว่า การวางผังโรงงาน (Plant Layout) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการจัดวางเครื่องจักร อุปกรณ์ คน วัสดุ สิ่งอำนวยความสะดวก และสนับสนุนการผลิต ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานในโรงงาน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

สรุปว่า การวางผังโรงงาน (Plant Layout) หมายถึง การจัด วางเครื่องมือ เครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์ วัตถุอื่น ๆ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต เพื่อช่วยสนับสนุนกระบวนการผลิตภายใต้ข้อจำกัดของอาคารที่มีอยู่ให้เหมาะสมกับตำแหน่ง โดยทำให้การดำเนินการผลิตนั้นเกิดประโยชน์ มีความสะดวก รวดเร็ว ปลอดภัย และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.5.4 ความสำคัญของการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานมีความสำคัญ ซึ่งเป็นกิจกรรมในการกำหนดตำแหน่งของคน เครื่องจักร วัสดุ และสิ่งสนับสนุนการผลิตให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม ก่อให้เกิดกระบวนการผลิตที่เหมาะสม ลดเวลาว่างเปล่า (Idle Time) การไหลของวัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ระยะเวลาการผลิตสั้นลง มีความยืดหยุ่นสูง เมื่อมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงทำได้สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตต่ำลง

1. ช่วยให้เกิดความสมดุลในการปฏิบัติงาน หรือกระบวนการผลิต แบ่งปริมาณงานในแต่ละหน่วยให้เท่ากัน

2. ช่วยลดสิ่งรบกวนต่าง ๆ ที่เกิดจากเครื่องจักรเครื่องมือขณะปฏิบัติงาน เช่น การสั่นสะเทือน เสียง ควัน กลิ่น ฝุ่น และเศษโลหะ เป็นต้น

3. ช่วยลดอุบัติเหตุ และอันตรายที่จะเกิดกับผู้ปฏิบัติงานเนื่องจากการติดตั้งเครื่องจักรเครื่องมือถูกต้องตามหลักการ เช่น ฐานเครื่องจักรถูกยึดแน่นไม่สั่นสะเทือน เครื่องจักรไม่วางชิดกันจนเกินไป เป็นต้น

4. เพิ่มสุขภาพจิตแก่คนงาน ทำให้บรรยากาศการทำงานดีขึ้น คนงานพอใจในสภาพการทำงานของตน เช่น ห้องทำงานมีระบบการถ่ายเทอากาศ และแสงสว่างเพียงพอ เป็นต้น

5. ช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากสถานที่ของโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพพื้นที่ทุกตารางหน่วยของโรงงานให้คุ้มค่า

6. ช่วยให้การใช้แรงงานที่มีอยู่ได้ประโยชน์เต็มที่ ช่วยจัดการสูญเสียเวลาในการเดินไปมาขณะปฏิบัติงาน หรือเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบอุปกรณ์ต่าง ๆ

7. ช่วยให้มีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง การวางแผนโรงงานต้องเว้นระยะพื้นที่ไว้สำหรับกรณีที่ต้องโยกย้าย หรือเพิ่มเติมเครื่องจักรอุปกรณ์ใหม่ ๆ

2.5.5 ประโยชน์ของการวางผังโรงงาน

การออกแบบผังโรงงานช่วยให้การดำเนินการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งประโยชน์ของการวางผังโรงงานที่เหมาะสม มีดังต่อไปนี้คือ

1. ช่วยให้เกิดความสมดุลในกระบวนการผลิต คือจะช่วยแบ่งเบาภาระงาน หรือปริมาณงานต่างๆ ในหน่วยผลิต ให้เกิดความสมดุลของงาน ระหว่างคนกับเครื่องจักร ได้เท่าเทียมกัน ทำให้ขั้นตอนการผลิต การขนย้ายวัสดุ ดำเนินการผลิตเป็นไปได้อย่างสม่ำเสมอและราบรื่น

2. ช่วยทำให้ลดค่าเงินลงทุนสำหรับเครื่องจักร เป็นการวางแผนจัดการทางด้านเครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้สามารถกำหนดเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม แก่กระบวนการผลิตและประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านการลงทุน

3. ช่วยลดอันตรายและอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นกับคนงาน เป็นการวางแผนติดตั้งเครื่องมือเครื่องจักรภายในบริเวณของโรงงานให้ถูกต้อง เพื่อที่จะช่วยป้องกันและลดอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นในโรงงานให้น้อยลง

4. เกิดการใช้พื้นที่ภายในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ คือ โรงงานประกอบด้วยพื้นที่ใช้ในการผลิต การประกอบ การบรรจุ การตรวจสอบ การขนส่ง การเก็บวัสดุ งานบริการ และอื่น ๆ ซึ่งถ้าจัดวางผังโรงงานได้อย่างเหมาะสมถูกต้องแล้ว การจัดคนเข้าทำงานกับเครื่องจักรได้เหมาะสม การประสานงานกันได้อย่างทั่วถึงก็ทำให้เกิดการใช้พื้นที่ภายในโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. ช่วยลดสิ่งรบกวนที่เกิดจากเครื่องจักร เป็นสิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตจากการใช้เครื่องทำงานในระหว่างการทำงาน เช่น เสียง การสั่นสะเทือน ฝุ่น ควัน กลิ่น และเศษวัสดุต่างๆ ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของคนงานได้ ดังนั้นการวางผังโรงงานที่ดี และเหมาะสมจะช่วยขจัดสิ่งรบกวน ที่เกิดจากเครื่องจักรเหล่านี้ได้อย่างดี

6. ช่วยทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น การวางผังโรงงานที่ดีถูกแบบแผน มีการจัดระบบการถ่ายเทอากาศ แสงสว่างพอเพียง ถูกสุขลักษณะ และองค์ประกอบอื่น ๆ จะช่วยให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น คนงานทำงานรู้สึกสบาย พอใจในการทำงาน และมีทัศนคติที่ดีต่อการทำงาน ซึ่งจะช่วยให้เพิ่มสุขภาพจิตแก่คนงาน

7. ช่วยให้การใช้แรงงานที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวางผังโรงงานที่เหมาะสมช่วยให้การทำงานในส่วนของการผลิต คนงานได้ทำงานเต็มที่ ซึ่งจะช่วยให้คนงานไม่ต้องสูญเสียเวลาในการเดินทางไปเดินมาขณะทำงาน และเสีย เวลาการขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เพราะเกิดจากการจัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสม สามารถหยิบใช้ได้สะดวก รวดเร็วขึ้น

8. ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัสดุ การจัดวางเครื่องมือที่เป็นระบบ จะช่วยลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต จนกระทั่งออกมาเป็นผลผลิตหรือสินค้าสำเร็จรูป ลดจำนวนการขนย้ายวัสดุในระบบงานต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายในการขนย้าย หรือใช้แรงงานลดน้อยลงได้

9. ช่วยให้มีคามยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น การวางผังโรงงานที่ดีคือจะต้องมีความยืดหยุ่นเพียงพอ การเว้นระยะพื้นที่ ช่องทางเดินไว้สำหรับการขนย้าย โยกย้าย สับเปลี่ยนตำแหน่ง และเพิ่มเติมเครื่องจักรสำหรับออกแบบกระบวนการผลิตใหม่หรือสามารถปรับจัดใหม่ในกรณีที่มีความจำเป็นอาจเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยเพิ่มค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและสะดวกต่อการเปลี่ยนแปลง

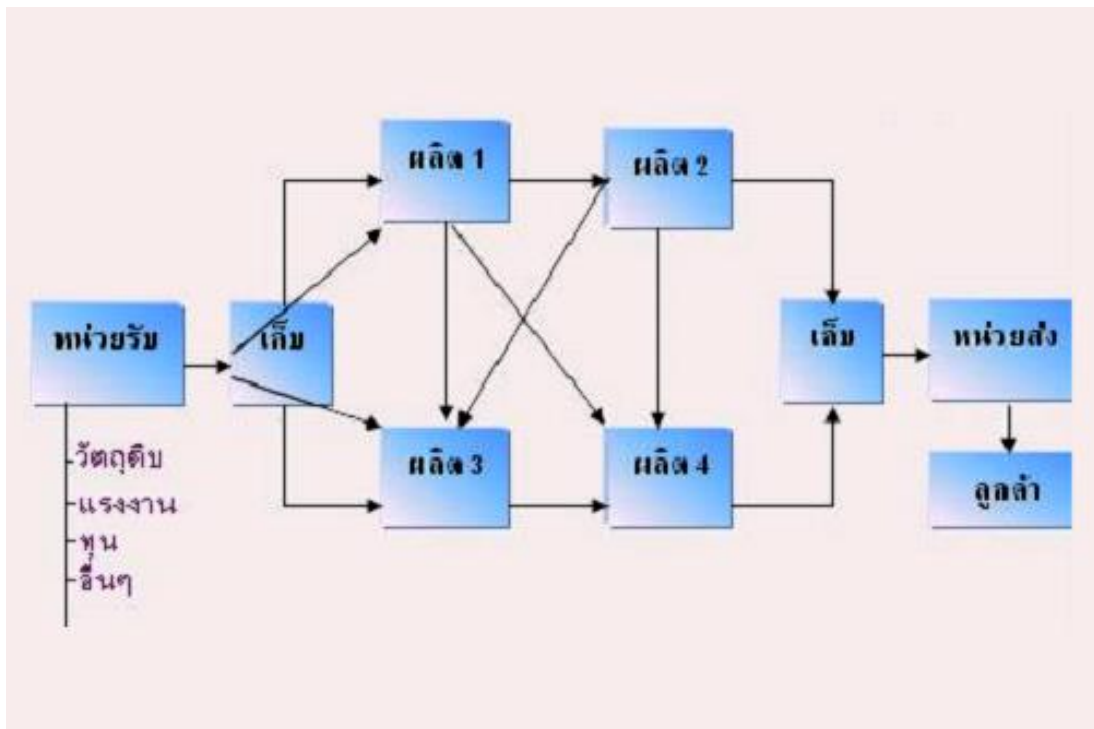
10. ประโยชน์อื่นๆ เช่น ลดแรงงานทางอ้อม ลดความสูญเสีย การควบคุมดูแลสะดวก การปรับปรุงสภาพการทำงานได้ง่ายขึ้น การประหยัดพลังงาน และด้านการบริการอื่น ๆ เป็นต้น

2.5.6 ประเภทของการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้องค์กรเกิดความได้เปรียบเปรียบในด้านการแข่งขันในการจัดวางเครื่องมือเครื่องจักร และอุปกรณ์สำหรับการผลิต จะต้องทราบถึงลักษณะของโรงงาน กระบวนการผลิต ความเหมาะสมในการนำไปใช้งานและข้อมูลการใช้งานของเครื่องจักร โดยประเภทของการวางผังโรงงาน มีดังต่อไปนี้คือ

1. การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

เป็นการจัดวางเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ หรือลักษณะการใช้งานเหมือนกันไว้ในแผนกเดียวกัน การวางผังโรงงานแบบนี้เหมาะสำหรับการผลิตที่มีจำนวนไม่มาก อาจผลิตตามใบสั่งซื้อ ขนาดของผลิตภัณฑ์ไม่แน่นอน สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาแต่ก็สามารถผลิตได้หลายชนิด ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

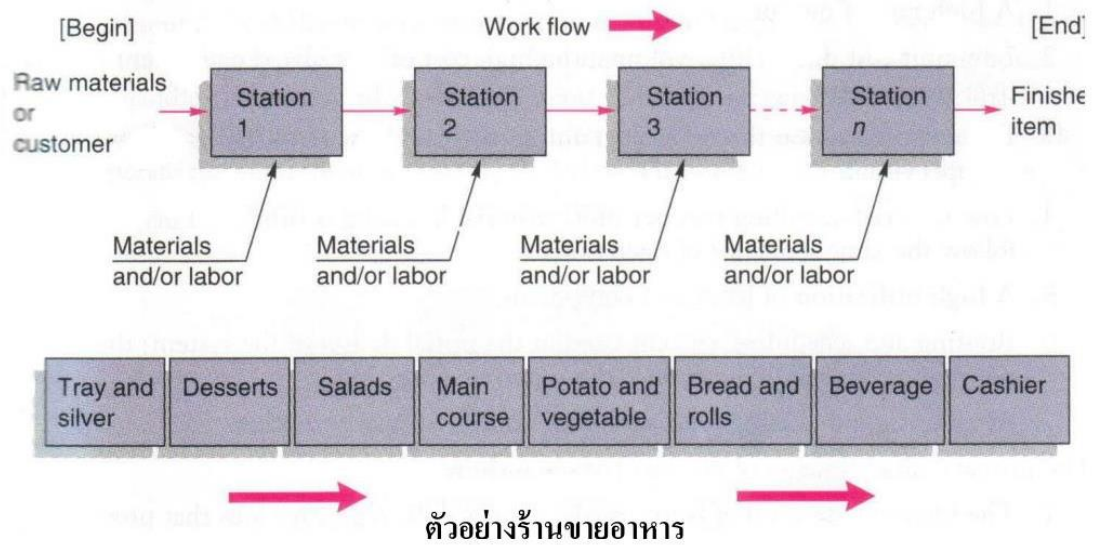
การวางแผนตามกระบวนการผลิตมีข้อดีและข้อเสีย ดังตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ข้อดีและข้อเสียของการวางแผนตามกระบวนการผลิต

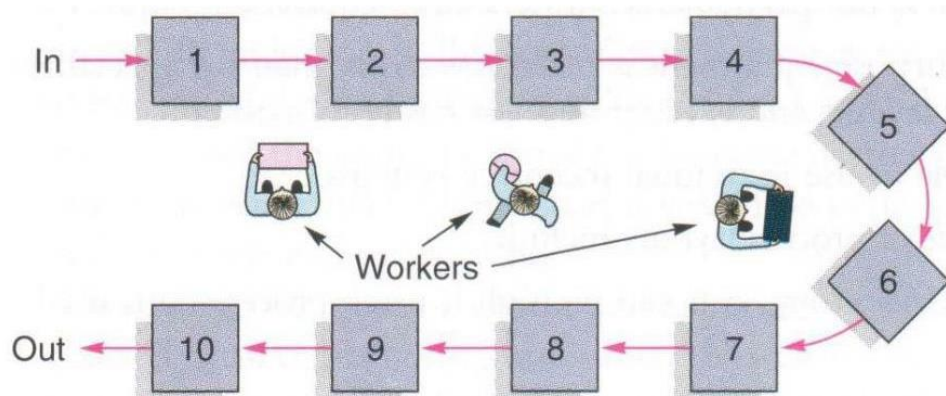
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้เงินลงทุนต่ำ	1. มีการใช้พื้นที่ภายในของโรงงานมาก
2. ถ้าหากเครื่องจักรเสียก็ไม่ทำให้กระบวนการผลิตหยุดชะงักทั้งหมด	2. การวางแผนควบคุมการผลิตทำได้ยาก และมีความซับซ้อน
3. มีความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิต	3. การใช้เครื่องมือเครื่องจักรไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ
4. การขยายกำลังการผลิตไม่ต้องซื้อเครื่องจักรทั้งหมด	4. ต้องใช้เวลาในการฝึกอบรม และมีปริมาณสินค้าคงเหลือมาก

2. การวางแผนตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

เป็นการจัดลำดับขั้นตอนการผลิต โดยจัดเรียงแถวเครื่องจักร ไปตามขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะมีการผลิตสินค้า เป็นแบบชนิดเดียวเหมาะสำหรับการผลิตแบบต่อเนื่องเช่น การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ การผลิตรถยนต์ และการผลิตกระป๋อง เป็นต้น ดังภาพ 2.2 และ 2.3



ภาพ 2.2 การวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout)



ภาพ 2.3 การวางผังตามลักษณะผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

การวางแผนตามลักษณะผลิตภัณฑ์มีข้อดีและข้อเสีย ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 ข้อดีและข้อเสียของการวางแผนตามลักษณะผลิตภัณฑ์

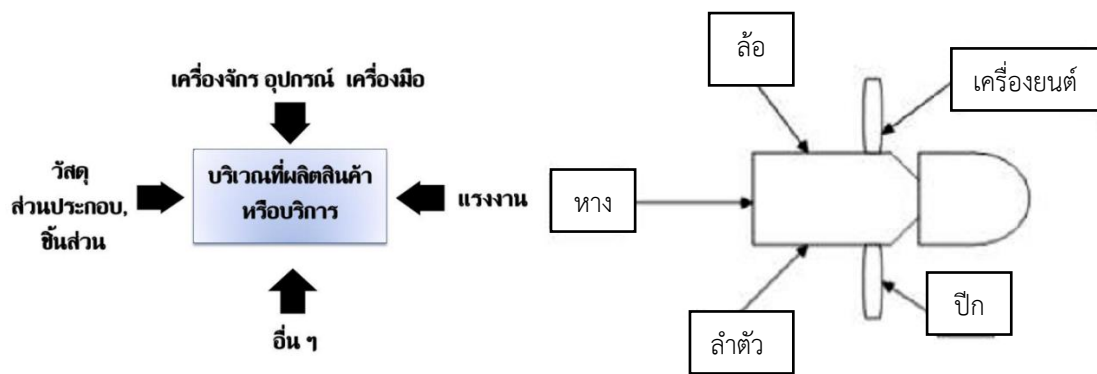
ข้อดี	ข้อเสีย
1. การควบคุมกระบวนการผลิตทำได้ง่าย	1. การลงทุนในการซื้อเครื่องจักรต้นทุนสูง
2. สามารถใช้พื้นที่ภายในโรงงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	2. หากเครื่องจักรชนิดใดเสีย ทำให้เกิดการหยุดลงทั้งหมด
3. การผลิตที่มีจำนวนมาก จะใช้งานจากเครื่องจักรได้อย่างเต็มที่	3. การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนเครื่องจักร และ ไม่คล่องตัว
4. ใช้เวลาในการผลิตน้อยและลดเวลาขนย้าย	4. ต้องซื้อเครื่องจักรใหม่หมดถ้ามีการขยายกำลังผลิต

3. การวางแผนแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

เป็นการวางแผนโดยชิ้นงานจะอยู่กับที่ โดยนำอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ไปใช้ในการผลิตชิ้นงานชิ้นหนึ่ง ซึ่งจะมีน้ำหนักมากหรือมีขนาดใหญ่ เช่น การสร้างเขื่อน การสร้างเรือ และการสร้างเครื่องบิน เป็นต้น ดังภาพ 2.4 และ 2.5



ภาพ 2.4 อุตสาหกรรมเครื่องบิน



ภาพ 2.5 การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

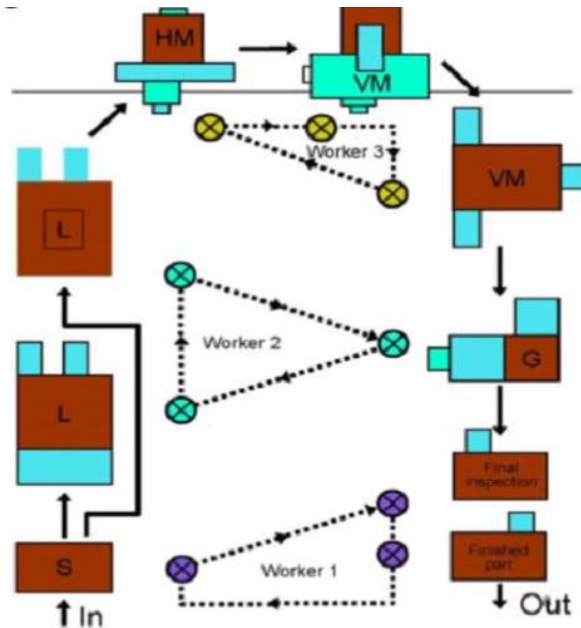
การวางผังแบบอยู่กับที่ที่มีข้อดีและข้อเสีย ดังตาราง 2.3

ตาราง 2.3 ข้อดีและข้อเสียของการวางผังแบบอยู่กับที่

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ค่าใช้จ่ายการลงทุนในการจัดวางผังต่ำ	1. ไม่สามารถทำการผลิตจำนวนมากในแต่ละครั้ง
2. การควบคุมตรวจสอบสามารถทำได้ง่าย	2. ใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน ต้องรอเครื่องจักร
3. ควบคุมกระบวนการผลิตได้ง่าย	3. ให้อัตราการผลิตที่ต่ำและช้า
4. การจัดลำดับการผลิตไม่ซับซ้อน	4. ต้องเคลื่อนย้ายเครื่องจักรต่างๆ เข้าหาชิ้นงาน

4. การวางผังแบบผสม (Mixed Layout)

เป็นการวางผังที่ผสมผสานรูปแบบการวางผังแบบ 1-3 โดยอาจจัดพนักงานให้ทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งให้จัดงานกันเอง อาจจัดการทำงานออกเป็นกลุ่มผลิต เพื่อผลิตเพียงบางส่วนของผลิตภัณฑ์ เช่น การผลิตอุปกรณ์ชิ้นส่วนวิทยุและโทรทัศน์ เป็นต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ การวางผังแบบเซลล์ (Cellular) การวางผังแบบปรับเปลี่ยน (Flexible Manufacturing Systems) และการวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model Assembly Lines) ดังภาพ 2.6



ภาพ 2.6 การวางผังโรงงานแบบผสม (Mixed Layout)

2.5.7 ขั้นตอนการวางผังโรงงาน

จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการวางผังโรงงานแบบทั่วไป มีด้วยกัน 3 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. การวางผังโรงงานขั้นต้นการวางผังโรงงานแบบนี้เป็นการกำหนดขอบเขตเอาไว้กว้าง ๆ ว่า จะกำหนดให้พื้นที่นี้ทำอะไร พื้นที่ตรงนี้ต้องอยู่ใกล้กับหน่วยงานใด เป็นต้น
2. การวางผังโรงงานอย่างละเอียด เป็นการกำหนดรายละเอียดในแต่ละแผนกว่าในแผนกนี้ จะติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือตรงไหน มุมไหนทางเดินภายในแผนก จะกำหนดอย่างไร สรุปแล้วการวางผังโรงงานอย่างละเอียดก็คือการมองไปในรายละเอียดของแต่ละแผนกนั่นเอง
3. การติดตั้งเครื่องจักรเป็นขั้นนำการวางผังโรงงานอย่างละเอียดมาสู่การปฏิบัติ คือการติดตั้งเครื่องจักรตามที่วางผังไว้แล้วให้สามารถปฏิบัติงานได้

ดังนั้นในการวางผังโรงงานนั้น ผู้วางผังควรมีการวางให้รัดกุมมากพอสมควร จึงจะทำให้การวางผังโรงงานเกิดผลดี และได้ใช้ประโยชน์จากโรงงานอย่างคุ้มค่า เช่น

- วางผังโรงงานขั้นต้นก่อน แล้วจึงวางผังอย่างละเอียด
- ควรออกแบบผังโรงงานไว้เลือกหลากหลายแบบ
- ผู้วางผังโรงงานต้องรู้ว่าผู้บริหารจะเลือกวิธีการขนย้ายวัสดุในโรงงาน แบบใด
- ควรมีการติดต่อขอความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการวางแผนโรงงานแบบที่เป็นระบบ หมายถึง การวางแผนโรงงานที่เป็นระบบมีประสิทธิภาพนั้น ผู้ที่ทำการวางแผนโรงงานจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการวางแผนโรงงาน โดยมีวิธีที่ควรปฏิบัติดังนี้คือ

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นข้อมูลต่างๆ เพื่อใช้ในการประกอบการวางแผน

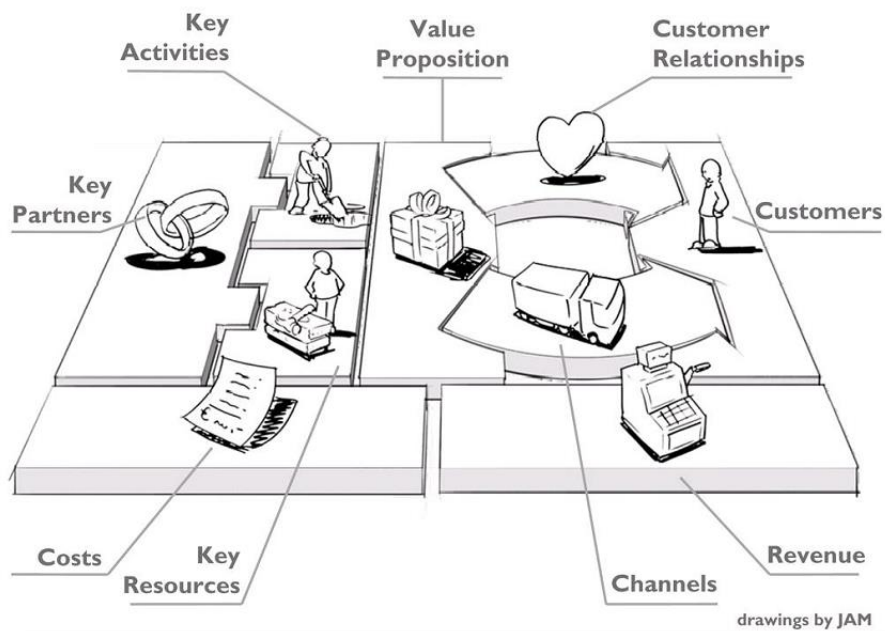
- จำนวนลักษณะของแรงงาน และเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ
- ขนาดของกำลังการผลิตที่ทางโรงงานต้องการ
- ความต้องการลักษณะของพื้นที่ใช้สอย
- ขนาดและลักษณะของทางเดิน เส้นทางไหลหรือเคลื่อนย้ายวัสดุ
- ทราบถึงลักษณะขนาดของโรงงานมีพื้นที่ใช้สอยที่ใช้ในการตั้งโรงงานดังกล่าว
- ลักษณะอุปกรณ์พิเศษที่จำเป็นจะต้องวางในโรงงาน

2. การวางแผนผังกระบวนการผลิต เป็นการวางแผนโรงงานอย่างละเอียด ผู้วางแผนจะต้องกำหนดบริเวณสำหรับติดตั้งเครื่องจักร บริเวณสำนักงาน บริเวณผลิต บริเวณห้องเครื่องมือ บริเวณเก็บพัสดุ และบริเวณอื่นๆ เป็นส่วนประกอบ โดยต่อไปจะกำหนดรายละเอียดว่าแต่ละแผนกจะติดตั้งเครื่องจักรตรงไหน ทางเดินภายในแผนกจะผ่านตรงไหน มีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยมีการใช้เทคนิคต่างๆ มาใช้ในการวางแผนได้ดังนี้คือ

2.1 วิธีการวาดรูป (Drawing) คือผู้วางแผนจะต้องเตรียมผังวาดตามมาตราส่วน กำหนดว่าจะวางเครื่องจักรตรงไหน บริเวณใด เมื่อได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วก็จะนำไปปรึกษากับฝ่ายต่าง ๆ เพื่อแสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ซึ่งอาจร่างผังโรงงานใหม่อีกครั้ง โดยช่วยให้การวางแผนโรงงานออกมาในรูปแบบที่สมบูรณ์ และเหมาะสมที่สุด เป็นที่นิยมเหมาะสำหรับโรงงานที่จะนำไปใช้ในการวางแผนผังกระบวนการผลิตที่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรที่มีจำนวนมาก บริเวณผลิตจะมีพื้นที่กว้างขวางเพียงพอ

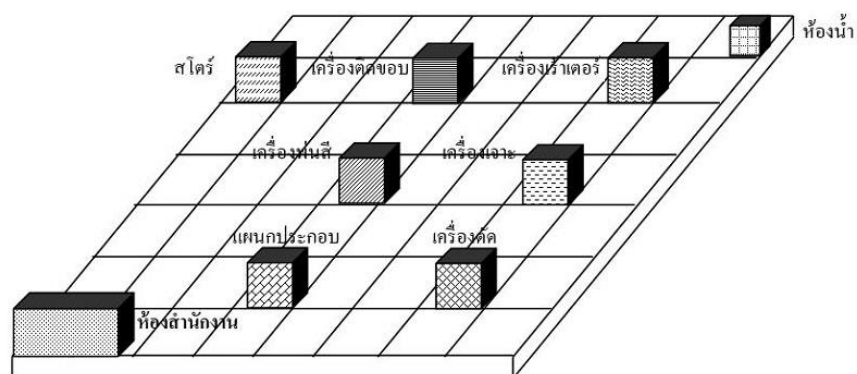
2.2 วิธีการสร้างแผ่นภาพจำลอง (Templates) คือจะใช้กระดาษแข็งตัดให้เป็นรูปร่างต่างๆ ซึ่งจะใช้กระดาษสีละกัน ตัดเป็นรูปร่างเครื่องจักรแบบต่าง ๆ แล้วนำไปวางบนแผ่นกระดาษแข็งที่จัดไว้เป็นพื้นโรงงาน โดยมีการย่อมาตราส่วนกำหนดไว้ให้เล็กลง เพื่อความสะดวกในการวัดระยะต่างๆ

ดังภาพ 2.7



ภาพ 2.7 แผ่นภาพแบบจำลองธุรกิจ (Business Model Canvas)

2.3 วิธีการสร้างหุ่นจำลอง (Models) การวางผังโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันเป็นที่นิยมใช้กันมาก เพราะสะดวกในการเคลื่อนย้ายหุ่นจำลองเครื่องจักร เมื่อต้องการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงผังโรงงานใหม่ หุ่นจำลองทำจากไม้ซึ่งจะหาสีที่แตกต่างกัน โดยขนาดจะลดลงไปตามขนาดมาตราส่วน แล้วนำไปวางลงบนแผ่นพื้นรูปโรงงาน ตามขนาดสัดส่วนที่ได้วางตำแหน่งเอาไว้ ดังภาพ 2.8



ภาพ 2.8 วิธีการสร้างหุ่นจำลอง

3. การจัดทำแผนภูมิการไหลกระบวนการผลิต (Process Flow Chart) เป็นการบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยมีการกำหนดสัญลักษณ์แทนกิจกรรมต่าง ๆ ไว้ เพื่อให้เข้าใจกระบวนการผลิตได้ง่ายขึ้น ซึ่งสมาคมวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (American Society of Mechanical Engineer: ASME) เป็นผู้กำหนดสัญลักษณ์ขึ้นมา มี 6 ชนิดคือ

○ การดำเนินงาน (Operation) เป็นการเปลี่ยนแปลงแปรสภาพวัตถุดิบ การถอดประกอบวัสดุ การเตรียมวัสดุ และอื่น ๆ ซึ่งนับว่าเป็นการดำเนินการอย่างหนึ่ง

□ การตรวจสอบ (Inspection) เป็นการตรวจสอบนับจำนวน พิจารณาถึงคุณสมบัติว่าเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ และจำนวนปริมาณว่าเป็นไปตามกำหนดหรือไม่

⇒ การขนส่ง (Transportation) เป็นการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง เพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

D การรอคอย (Delay) เป็นขั้นตอนที่วัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ต้องหยุดรอการเสียเวลาในการผลิต หรือเป็นการหยุดชั่วคราว เพื่อให้หน่วยผลิตที่อยู่ถัดไปว่างจึงจะส่งเข้าหน่วยผลิตได้ หรือรอการขนย้าย

▽ การเก็บรักษา เป็นการรักษาวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ ไว้ใช้สำหรับกระบวนการผลิตและเก็บไว้สำหรับนำออกไปใช้งาน

⊙ กิจกรรมผสม (Multiple Operation) / การรวมกิจกรรม (Combined Activity) คือ จะมีกิจกรรมหลาย ๆ กิจกรรมรวมกัน ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์วงกลมอยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม วงกลมหมายถึง การดำเนินงาน และสี่เหลี่ยม หมายถึง การตรวจสอบไปพร้อม ๆ กัน ณ บริเวณหน่วยผลิตนั้น ๆ

แผนภูมิการไหล คือแสดงผังบริเวณที่ทำงานและตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยจะกำหนดสเกลหรือไม่กำหนดก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม สามารถแบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

1. ผังการไหลของวัสดุ (Material Type) เป็นการแสดงถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

2. ผังการไหลของคน (Man Type) เป็นการแสดงถึงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงาน

ขั้นตอนการวางผังโรงงานที่กล่าวมา เป็นการเตรียมการเบื้องต้นก่อนที่จะทำการวางผังโรงงาน ซึ่งเมื่อได้ประชุมปรึกษาหารือเรียบร้อยแล้ว ก็จะใช้เทคนิคต่าง ๆ มาช่วย เช่น การวาดรูป การสร้างแผ่นภาพ และการสร้างหุ่นจำลอง หลังจากนั้นก็จัดทำ แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต เพื่อจะได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2.5.8 ปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการวางผังโรงงาน

1. ความต้องการสำหรับผลิตภัณฑ์ซึ่งต้องการเครื่องจักรในการผลิตสำหรับวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันในการผลิตแต่ละชนิด ซึ่งการวางแผนที่ควรจะทำให้มีความยืดหยุ่นเพื่อการเปลี่ยนแปลงในเรื่องการใช้เครื่องจักรต่าง ๆ ควรมีการวางแผนไว้สำหรับการใช้เครื่องจักร โดยทั่ว ๆ ไปเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงก็อาจจะเปลี่ยนได้โดยง่าย

2. การเสี่ยงภัยของความล้าสมัยของเครื่องจักรโดยในปัจจุบันมีความล้าสมัยเร็ว เพราะโรงงานผลิตได้พยายามปรับปรุงและผลิตรูปแบบใหม่ ๆ มันจึงเป็นเรื่องเสี่ยงภัย และไม่ฉลาดเลยในการจะลงทุนซื้อเครื่องจักรที่ใกล้จะล้าสมัยมาติดตั้งใช้ในโรงงาน

3. คุณภาพของผลผลิต เป็นสิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึงในเรื่องการวางแผนผังโรงงาน เพราะวัตถุประสงค์ของการผลิต คือต้องการให้สินค้ามีคุณภาพสูงดังนั้นในบางครั้งคุณภาพของสินค้าอาจจะลดลง เพราะแบบการติดตั้งเครื่องจักรไม่ถูกต้องจึงทำให้คุณภาพของสินค้าอาจลดลง ด้วยสาเหตุจากการใช้เครื่องจักรล้าสมัยจึงทำให้สินค้านั้นล้าสมัยไปด้วย ดังนั้นจึงควรใช้เครื่องจักรใหม่ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของสินค้าให้ใหม่ตามไปด้วย ซึ่งเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิตไปในตัว

4. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา เครื่องจักรมักจะเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาน้อยและถ้าหากติดตั้งเครื่องจักร เพื่อที่จะใช้ผลิตต่อเนื่องกันได้ ก็นับว่าจะลดต้นทุนในการบำรุงรักษาให้น้อยลงได้

2.5.9 การจัดวางผังโรงงานที่ดี

1. เครื่องมือการขนถ่ายลำเลียงวัสดุ ควรมีการออกแบบแผนผัง ให้สอดคล้องกับการใช้เครื่องมือต่าง ๆ ด้วย

2. พื้นที่ว่าง ควรจะต้องมีพื้นที่ว่างระหว่างกันระหว่างโต๊ะทำงาน เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ

3. สภาพแวดล้อมและความสวยงาม ควรจัดมุมมองจากทางหน้าต่าง การประดับด้วยต้นไม้ การระบายอากาศที่ดี ฯลฯ

4. การสื่อสารหรือการไหลของข้อมูล เป็นการสื่อสารระหว่างกัน และจำเป็นต่อการดำเนินงาน

5. ต้นทุนในการเคลื่อนย้าย หรือส่งวัสดุไปยังหน่วยผลิตต่าง ๆ ควรต้องคำนึงถึงระยะทางการเคลื่อนย้าย และเวลาที่ใช้

2.5.10 หลักเกณฑ์ในการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานหรือสถานประกอบการต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นแนวทาง ซึ่งมีหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ดังต่อไปนี้คือ

1. ความคล่องตัว คือในการเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องมีความคล่องตัว สามารถเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

2. การประสานงาน คือแต่ละแผนงานจะต้องมีการประสานที่ดีและสอดคล้องกันเพื่อทำการผลิต สามารถดำเนินการผลิตให้สัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
3. การใช้ประโยชน์ของเนื้อที่ คือทุกส่วนของพื้นที่โรงงาน จะต้องใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
4. เข้าถึงง่ายที่สุด หรือหยิบใช้ได้ง่ายสะดวก คืออุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ จะต้อง มีทางผ่านเข้าถึงได้ง่าย สะดวก และไม่ควรมีสิ่งกีดขวางทางเดิน
5. มองเห็นได้ชัดเจน คือบริเวณของโรงงานมีแสงสว่างที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เครื่องจักรควรมีการจัดไว้ให้เป็นสัดส่วนและเป็นระเบียบเพื่อช่วยลดอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้
6. การเคลื่อนย้ายน้อย คือควรหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตโดยไม่จำเป็นและควรเลือกใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายให้เหมาะสมกับลักษณะงาน เพื่อความสะดวก รวดเร็วในการทำงาน
7. เคลื่อนย้ายวัสดุทางเดียว คือเส้นทางในกระบวนการผลิตควรที่จะเป็นเส้นทางเดียวกันไม่ควรที่จะสวนทางกัน เพราะอาจทำให้เกิดความสับสนเกิดความล่าช้าในการทำงานหรืออาจเกิดอุบัติเหตุเกิดขึ้นได้เช่นกัน
8. ระยะทางสั้นที่สุด คือในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จะต้องมีระยะทางที่สั้นที่สุด เพื่อให้การดำเนินการผลิต เป็นไปได้อย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ซึ่งจะช่วยประหยัด และลดต้นทุนการผลิต
9. ความปลอดภัย คือในการทำงานจะต้องคำนึงความปลอดภัย โดยเป็นเรื่องที่สำคัญมาก อันดับแรกในการทำงาน อุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ ที่ใช้ในโรงงาน จะต้องมีการแสดงเตือนภัยต่าง ๆ เพื่อให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนและควรปลูกฝังจิตสำนึกให้กับพนักงานหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้อง เช่น ถังดับเพลิง ประตูดุ๊กเงิน สัญญาณเตือนภัย แสงสว่างเพียงพอ และอื่น ๆ เป็นต้น
10. สภาพแวดล้อมดี คือสร้างสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ดี คนงานมีความพึงพอใจในการทำงาน การออกแบบผังของโรงงานควรที่จะมีอากาศถ่ายได้สะดวก การถ่ายเทความร้อน การควบคุมเสียง การสั่นสะเทือน ห้องพักผ่อน ห้องพยาบาล และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ช่วยให้การปฏิบัติงานของคนงานมีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น

2.6 แผนการควบคุมการผลิต (Control Plan)

แผนการควบคุมการผลิต คือสารสนเทศประเภทหนึ่งในระบบบริหารคุณภาพ ทำหน้าที่สื่อสารให้ผู้เกี่ยวข้องกับการผลิตในแต่ละกระบวนการเข้าใจสิ่งที่ต้องควบคุม และวิธีการควบคุม เพื่อให้กระบวนการนั้นๆ ผลิตสินค้าออกมามีคุณภาพสอดคล้องกับข้อกำหนดของลูกค้ากฎหมาย ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้แผนการควบคุมทั้งหมดในกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ และ สิ่งที่ต้องควบคุม

2.1 หลักการและเหตุผล

ในการดำเนินกิจกรรม APQP PPAP FMEA MSA และ SPC นั้น จำเป็นต้องใช้แผนการควบคุมการผลิต เป็นเครื่องมือประกอบที่สำคัญ ซึ่งชนิดของ แผนการควบคุมการผลิต มีอยู่ 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ แผนการควบคุมการผลิตดั้งเดิม (Prototype Control Plan), แผนการควบคุมการผลิตก่อนเริ่มดำเนินการ (Pre - Launch Control Plan) และแผนการควบคุมการผลิตผลิตภัณฑ์ (Production Control Plan) ที่ผู้รับผิดชอบในการดำเนินกิจกรรม APQP PPAP FMEA MSA และ SPC จะต้องเข้าใจและนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

2.2 วัตถุประสงค์

เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้และความเข้าใจในหลักการและเทคนิคของ Control Plan แต่ละชนิด เพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปบูรณาการกับกิจกรรม APQP, PPAP, FMEA, MSA, และ SPC ได้อย่างถูกต้อง

2.3 หัวข้อการฝึกอบรม

- หลักการและความสำคัญของ แผนการควบคุมการผลิต (Control Plan)
- เทคนิคการเขียนแผนการควบคุมการผลิต (Control Plan) แต่ละชนิด
- การนำแผนการควบคุมการผลิต (Control Plan) ไปบูรณาการกับกิจกรรม APQP PPAP FMEA MSA และ SPC
- ฝึกปฏิบัติการเขียน
- กิจกรรมกลุ่มและนำเสนอความคิดเห็นของกลุ่ม

2.4 คุณสมบัติผู้เข้ารับการอบรม

เป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ประกันคุณภาพ และวิศวกรรม รวมทั้งผู้เกี่ยวข้องกับกิจกรรม APQP PPAP FMEA MSA และ SPC

โดยมีระยะเวลาการอบรม จำนวน 1 วัน

2.5 ตัวอย่างเอกสารแผนควบคุม (Control Plan) ดังภาพ 2.9

CONTROL PLAN

Page ____ of **30**

☐ Prototype ☐ Pre-launch ☐ Production			Key Contact/Phone			Date (Original)		Date (Revised)	
Control Plan Number			1			6		10	
Part Number/Latest Change Level			2			Core Team		7	
Part Name/Description			3			Supplier/Plant Approval/Date		8	
Supplier/Plant			4			Supplier Code		5	
						Other Approval/Date (If Required)		9	
						Other Approval/Date (If Required)		13	
14		15		16		17		21	
Part/Process Number		Process Name/ Operation Description		Machine, Device, Jig, Tools For Mfg.		No.		Product	
18		19		20		21		22	
Spec. Char. Class		Product/Process Specification/ Tolerance		Evaluation Measurement Technique		Sample		Control Method	
23		24		25		26		27	
Reaction Plan		Frequency		Size		Method		Plan	
28		29		30		31		32	

ภาพ 2.9 ตัวอย่างเอกสารแผนควบคุม

หมายเลข 1 แสดง หมายเลขแผนควบคุม (Control Plan Number) มีรายการให้เลือกอยู่ 3 รายการขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตว่าอยู่ที่ State ไหน ข้างบนนั้น คือ ต้นแบบ (Prototype) การทดลองผลิต (Pre-launch) และ การผลิต (Production) ให้เราทำเครื่องหมายลงไป

หมายเลข 2 แสดง Part Number/Latest Change Level Model หรือ Part Number Model/ Revision

หมายเลข 3 แสดง ชื่อโมเดลและรายละเอียด (Part Name / Description)

หมายเลข 4 แสดง ผู้ส่งมอบ / โรงงาน (Supplier / Plant)

หมายเลข 5 แสดง รหัสผู้ส่งมอบ (Supplier Code)

หมายเลข 6 แสดง ที่ติดต่อหลัก / เบอร์โทรศัพท์ (Key Contact / Phone) ก็ใส่ข้อมูลที่สามารถติดต่อได้ลงไป

หมายเลข 7 แสดง ทีมงานหลัก (Core Team)

หมายเลข 8 แสดง ผู้ส่งมอบ / การอนุมัติโรงงาน / วันที่ (Supplier / Plant Approval / Date)

หมายเลข 9 และ 13 แสดง การอนุมัติอื่นๆ / วันที่ (หากต้องการ) (Other Approval / Date (If Requires))

หมายเลข 10 แสดง วันที่ดั้งเดิม (Date Original) คือวันที่เริ่มทำแผนควบคุมนี้

หมายเลข 11 แสดง การอนุมัติทางวิศวกรรมของลูกค้า / วันที่ (หากต้องการ)

หมายเลข 12 แสดง การอนุมัติคุณภาพของลูกค้า / วันที่ (หากต้องการ)

ตั้งแต่หมายเลข 1 -13 เป็นหัวกระดาษ กรอกครั้งเดียวแล้วจบ ตั้งแต่หมายเลข 14 เป็นต้นไป เป็นเนื้อหาจริงของแผนควบคุม

หมายเลข 14 แสดง หมายเลขชิ้นส่วน / กระบวนการ (Part / Process Number) เป็นชิ้นส่วน หรือกระบวนการที่คุณกำลังทำแผนควบคุมอยู่

หมายเลข 15 แสดง ชื่อกระบวนการ / คำบรรยายการปฏิบัติงาน (Process Name / Operation Description) อาจต้องใช้กระดาษที่มีความกว้างพอสมควร เพราะเนื้อหามาก ตรงนี้ให้ใส่ชื่อกระบวนการเข้าไป หรืออธิบายกระบวนการ

หมายเลข 16 แสดง เครื่องจักร อุปกรณ์ จิ๊ก เครื่องมือสำหรับการผลิต (Machine, Device, Jig, Tools for Manufacturing)

หมายเลข 17 แสดง ลักษณะ (Characteristics) ที่แบ่งออกเป็น 3 ส่วนย่อย

หมายเลข 18 แสดง หมายเลข (No.)

หมายเลข 19 แสดง ผลิตภัณฑ์ (Product) หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจากกระบวนการนี้

หมายเลข 20 แสดง กระบวนการ (Process) หมายถึงกระบวนการที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์

หมายเลข 21 แสดง Spec. Char. Class เช่น จุด Special Characteristic.

หมายเลข 22 แสดง วิธีการ (Method) เป็นหัวข้อใหญ่ที่ครอบคลุมหมายเลข 23 – 28

หมายเลข 23 แสดง Product / Process Specification / Tolerance – ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ / กระบวนการ / เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ ต้องใส่คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการเข้าไป หรืออาจเป็นค่าเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้ก็ได้

หมายเลข 24 แสดง การประเมินเทคนิคการวัด เป็นการประเมินเกี่ยวกับการวัดค่าต่างๆ (Evaluation Measurement Technique) ข้อมูลอาจได้มาจาก MSA อาจนำเทคนิคสถิติเช่น Process Capability หรือ Control Chart มาใช้

หมายเลข 25 แสดง ตัวอย่าง (Sample) เป็นตัวอย่างที่เก็บมาวัด แบ่งเป็น 2 รายการย่อยคือ หมายเลข 26 และ 27

หมายเลข 26 แสดง ขนาด (Size) เป็นขนาดตัวอย่าง

หมายเลข 27 แสดง ความถี่ (Frequency) เป็นความถี่ของการชักตัวอย่างเช่น วันละครั้ง หรือสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

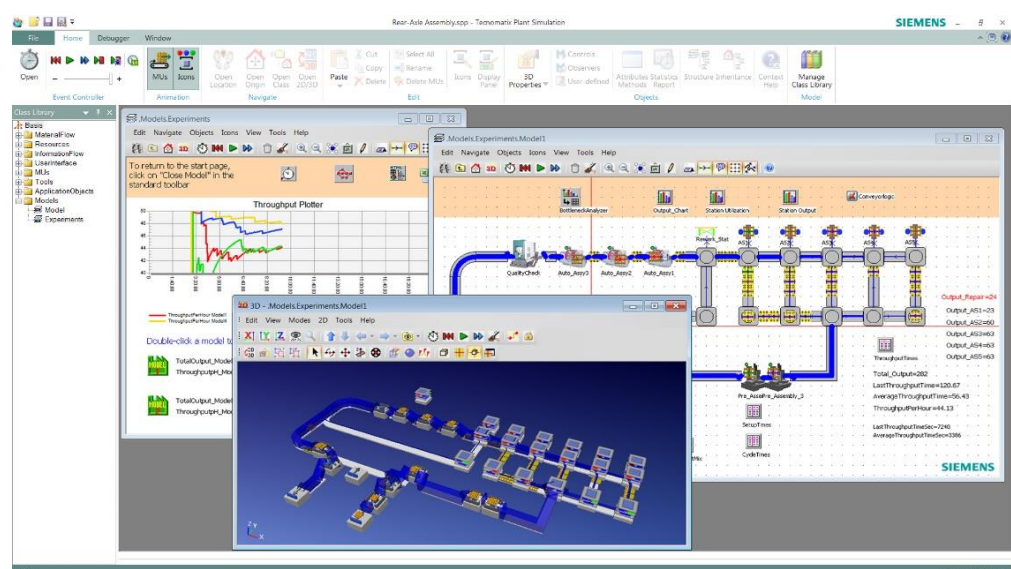
หมายเลข 28 แสดง วิธีการควบคุม (Control Method)

หมายเลข 29 แสดง แผนโต้ตอบกลับ (Reaction Plan) ว่าหากมีปัญหาคือจะทำอย่างไร

2.7 โปรแกรมจำลองโรงงาน (Tecnomatix Plant Simulation)

โปรแกรมจำลองโรงงาน (Plant Simulation) คือเครื่องมือที่เป็นนวัตกรรม ซึ่งเข้ามาช่วยในการการจำลองโรงงานผลิต และ กระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างแบบจำลองดิจิทัล การขนส่งและการไหลของวัสดุในระบบการผลิตได้ ก่อนการลงมือปฏิบัติจริง โมเดลดิจิทัล (Digital Models) สามารถจำลองกระบวนการผลิตรูปแบบต่าง ๆ กระบวนการไหลของวัสดุในโรงงาน การจัดการการใช้ทรัพยากรในโรงงาน การขนส่งในทุก ๆ กระบวนการวางแผนงานในโรงงาน โปรแกรมจำลองโรงงาน (Plant Simulation) สามารถจำลองได้

การทำงานของโปรแกรมจำลองโรงงาน (Plant Simulation) จะทำการจำลองความคิด และการวางแผนของมนุษย์ให้มาอยู่ในรูปแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งโปรแกรมจะทำการทดสอบแนวคิดต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบในคอมพิวเตอร์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบและนำไปสู่แนวทางในการคิดวิเคราะห์ ปรับปรุงระบบ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ ได้อีกด้วย และ ช่วยในการจำลอง ระบบการทำงานในลักษณะต่างที่ หลากหลาย ตั้งแต่ การขนส่ง ระบบการผลิต การจัดการจราจร การจัดคิวการทำงาน และการเลือกใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่า เป็นต้น โดยช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ และปรับเปลี่ยนแก้ไข ระบบการทำงานต่างๆ ให้ดีขึ้น โดยโปรแกรมจะช่วยปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสม เพื่อให้ช่วยในการวางแผนการผลิต วางแผนการทำงานตามเป้าหมาย ประหยัดทรัพยากร ช่วยในการหาข้อมูลเพื่อจัดเตรียมทรัพยากร การจัดหาแรงงาน และใช้ทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ก่อนการตัดสินใจในการทำงานจริง ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม ดังภาพ 2.10



ภาพ 2.10 แสดงตัวอย่างโปรแกรมจำลองโรงงาน (Tecnomatix Plant Simulation)

บทที่ 3

ข้อมูลเกี่ยวกับโรงงาน

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน

ชื่อบริษัท : บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ

ปีที่ก่อตั้ง : พ.ศ. 2560

ลักษณะการจัดตั้ง : ธุรกิจเจ้าของคนเดียว

เจ้าของกิจการ : นาย ไกรวุฒิ ปิฎกปิติ

ที่ตั้งบริษัท : หมู่ที่ 7 บ้านวังขามป้อม ตำบลดอยหล่อ อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

ติดต่อสื่อสาร โทรศัพท์ : 06-3697-4153

3.2 ประวัติโรงงาน

บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ จำกัด ทำธุรกิจเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์แปรรูป ได้แก่ ลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นเอ็น ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ ของพื้นที่ใน ต.ดอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นธุรกิจของ นายไกรวุฒิ ปิฎกปิติ คนในชุมชนบ้านวังขามป้อม ต.ดอยหล่อ ซึ่งเริ่มจากอาชีพรับจ้างก่อสร้างทั่วไปแต่ไม่ประสบความสำเร็จ จึงได้ไปอบรมกับหน่วยงานของภาครัฐ เรื่องการทำลูกชิ้นแล้วนำความรู้ที่ได้มาผลิตและทดลองจำหน่ายภายในชุมชน ภายใต้ชื่อยี่ห้อว่า “ฟาร์มลักษณะ” ลูกชิ้นหมูฟาร์มลักษณะมีหลายประเภท ได้แก่ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นเอ็นหมู ลูกชิ้นหมู

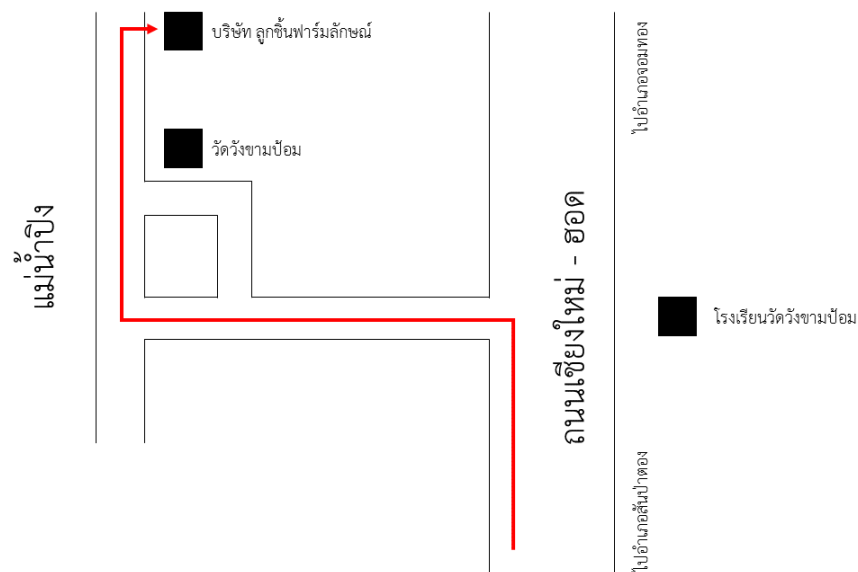
สำหรับ และลูกชิ้นหมูเห็ดหอม วัตถุดิบทำจากเนื้อหมูแท้ๆผสมกับเครื่องปรุงชั้นดี จึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารว่างหรือนำไปประกอบอาหารชนิดต่างๆได้เป็นอย่างดี จากการที่ผลตอบรับจากตลาดในชุมชนเป็นอย่างมากนายไกรวุฒิจึงดำเนินธุรกิจผลิตลูกชิ้นหมูฟาร์มลักษณะเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน ดังภาพ 3.1 และ 3.2



ภาพ 3.1 ภาพถ่ายบริเวณหน้าบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ



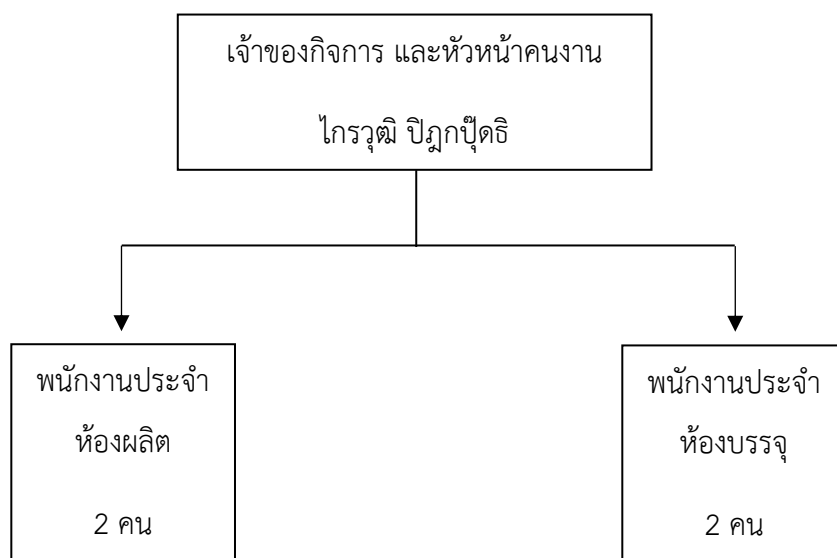
ภาพ 3.2 สัญลักษณ์ของบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ



ภาพ 3.3 แผนที่บริษัท ลูกชินฟาร์มลักษณะ

ภาพ 3.3 แสดงแผนที่ที่ตั้งของ บริษัท ลูกชินฟาร์มลักษณะ ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 7 บ้านวังขามป้อม ตำบลดอยหล่อ อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่

3.3 ผังองค์กรบริษัท ลูกชินฟาร์มลักษณะ



ภาพ 3.4 แสดงแผนผังองค์กรบริษัท ลูกชินฟาร์มลักษณะ

ภาพ 3.4 แสดงแผนผังองค์กรบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ ซึ่งประกอบด้วย เจ้าของกิจการ และพนักงานประจำ รวมทั้งหมดเป็น 5 คน ซึ่งจะแบ่งออกเป็นสองส่วนของพนักงานในโรงงาน ตามขั้นตอนการผลิต

3.4 ผลิตรายการของบริษัท

บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ มีผลิตรายการลูกชิ้นหลายประเภท ได้แก่ ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นเอ็นหมู ลูกชิ้นหมูสหาร่าย และลูกชิ้นเห็ดหอม แสดงดังภาพ 3.5–3.8 ตามลำดับ

จุดเด่นของผลิตรายการและบริการ

1. วัตถุดิบทำมาจากเนื้อหมูอย่างดี โดยมีเนื้อหมูในผลิตรายการแต่ละชนิดสูงสุดถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับเครื่องปรุงชั้นดี
2. เป็นสินค้า OTOP ขึ้นชื่อของตำบลดอยหล่อ
3. มีราคาที่ประชาชนในละแวกตำบลนั้นมีกำลังซื้อ โดยราคาถูกสุดอยู่ที่ 50 บาท

ต่อ 1 ถุง



ภาพ 3.5 ลูกชิ้นหมู



ภาพ 3.6 ลูกชิ้นเอ็นหมู



ภาพ 3.7 ลูกชิ้นหมูสำหรับ

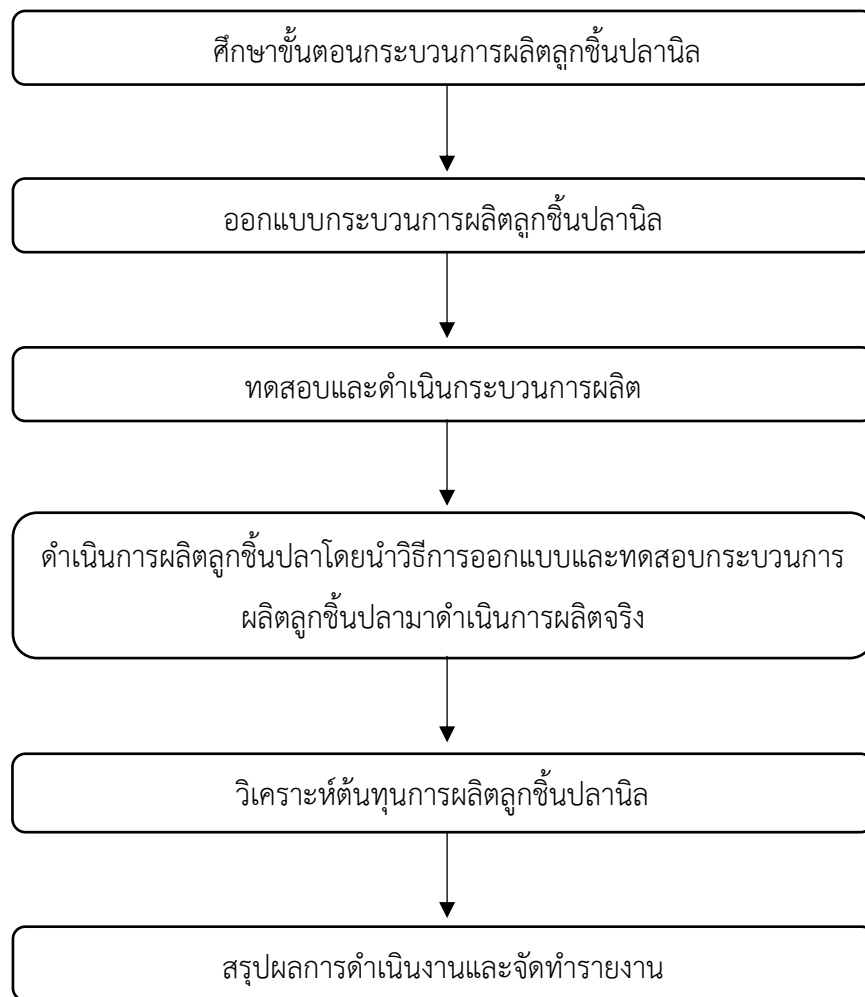


ภาพ 3.8 ลูกชิ้นเห็ดหอม

บทที่ 4

วิธีดำเนินงานของโครงการวิจัย

การพัฒนากระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) เพื่อให้สอดคล้องกับการดำเนินการวิจัยคือการพัฒนากระบวนการผลิตของลูกชิ้นปลานิลซึ่งการพัฒนากระบวนการผลิตครั้งนี้ได้มีการทดสอบกระบวนการผลิตของลูกชิ้นปลานิลก่อนที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติจริงในการพัฒนากระบวนการผลิตของทางโรงงาน เพื่อประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และถูกต้องมากที่สุด อีกทั้งมีการนำสารเคมีโซเดียม อัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ แทนแป้งตรงกับความต้องการของผู้วิจัย โดยการที่จะไม่ใช้แป้งในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล และทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในการทำการผลิตจริง รวมไปถึงการดำเนินผล ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานโครงการวิจัย ดังภาพ 4.1



ภาพ 4.1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4.1 ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิล

4.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตลูกขึ้นปลา

โดยทำการศึกษาดังแต่การรับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตลอดจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลาจากบริษัทผลิตลูกขึ้นปลาทรายแม่ศรี และบริษัทอรุณลูกขึ้นปลา

4.1.2 ศึกษาแผนผังโรงงานการผลิตในโรงงานจริงเบื้องต้น

4.2 การออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

เนื่องจากโครงการวิจัยนี้มีความต้องการที่จะไม่ใช่แบ่งเป็นส่วนผสม แต่ต้องการใช้โซเดียม อัลจิเนต ทำหน้าที่แทนแป้ง และต้องการแค่ตัวเนื้อปลาเท่านั้น กระบวนการผลิตจึงแตกต่างจากกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีการออกแบบการผลิตที่ไม่ใช่แบ่งในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา โดยผู้วิจัยได้มีการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลร่วมกับทาง คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

4.2.1 ออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

โดยทางผู้วิจัยได้มีการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลร่วมกับทางคณะ อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ออกแบบกระบวนการผลิตออกเป็น 10 ขั้นตอน

4.2.2 ศึกษาแผนผังโรงงานการผลิตในโรงงานจริงเบื้องต้น

โดยทางผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและศึกษาบริเวณภายในโรงงานเบื้องต้น เพื่อศึกษาตำแหน่งการวางของเครื่องจักรและศึกษาการไหลของวัตถุดิบตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนแรกถึงกระบวนการขั้นตอนสุดท้าย

4.2.3 ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิตของโรงงานที่จะใช้ดำเนินการผลิตจริง

โดยทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตของลูกชิ้นของโรงงานตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนแรกถึงกระบวนการขั้นตอนสุดท้าย เพื่อศึกษาและเรียนรู้ระบบกระบวนการผลิตของแต่ละขั้นตอน

4.3 ทดสอบและดำเนินกระบวนการผลิต

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกระบวนการผลิตดังที่กล่าวไปในข้างต้นแล้ว ผู้จัดทำได้มีการทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลก่อนที่จะนำไปดำเนินการกระบวนการผลิตจริง เพื่อให้กระบวนการผลิตที่ออกแบบมานั้นไม่เกิดความผิดพลาด หรือเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมของการผลิตก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริง โดยการทดสอบที่ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบนั้นผู้วิจัยจะทดสอบตามกระบวนการที่ได้ทำการออกแบบข้างต้น และทำการศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิตของการทดสอบ

4.4 ดำเนินการผลิตลูกขึ้นปลาโดยนำวิธีการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลา มาดำเนินการผลิตจริง

นำวิธีการออกแบบกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลาที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนไปถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลา และนำการทดสอบที่ดีที่สุดที่ผู้วิจัยทำการทดสอบการผลิตลูกขึ้นปลาที่มีลักษณะได้ตามที่ผู้วิจัยต้องการแล้วมาใช้ในการดำเนินการผลิตจริงในโรงงานที่ต้องการทำการผลิตลูกขึ้นปลา

4.5 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตลูกขึ้นปลานิล

ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของการผลิตลูกขึ้นปลานิล เพื่อทราบต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิล โดยทำการเก็บข้อมูลต้นทุนทางด้านวัสดุ ต้นทุนทางด้านแรงงาน และค่าเสียหายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิลเพื่อเป็นข้อมูลในการประเมินผลและตัดสินใจในการทำกระบวนการผลิต

4.6 สรุปผลและจัดทำรายงาน

ทำการรวบรวมข้อมูลตลอดการดำเนินโครงการวิจัยและผลของการดำเนินการผลิตจริงของการผลิตลูกขึ้นปลานิล และสรุปผลและทำการนำเสนอโครงการวิจัย

บทที่ 5

ผลการดำเนินงานวิจัย

เมื่อทำการศึกษาศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล ออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล ทดสอบและดำเนินกระบวนการผลิต วิเคราะห์ต้นทุนการผลิตลูกชิ้นปลานิล ดำเนินการผลิตลูกชิ้นปลาโดยนำวิธีการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลามาดำเนินการผลิตจริงจากบทที่ 5 ได้อย่างครบถ้วนแล้ว จากนั้นจะนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตามวิธีการดำเนินงาน

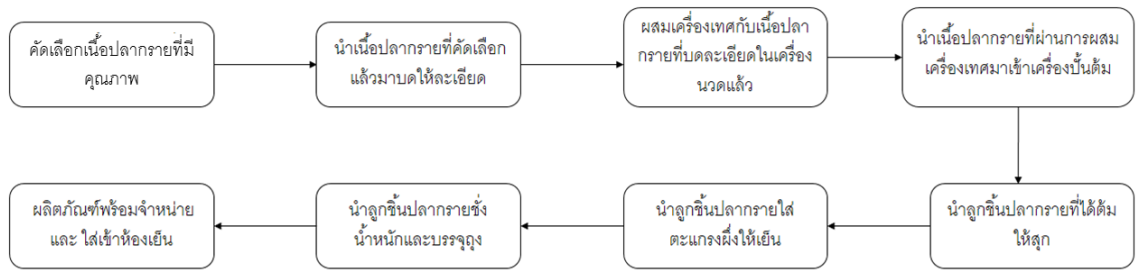
5.1 ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

5.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา

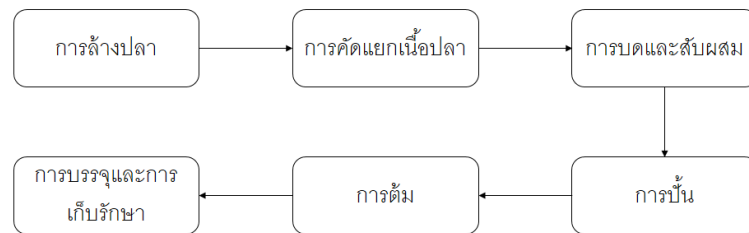
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการตั้งแต่การรับวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตตลอดจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาจากบริษัทผลิตลูกชิ้นปลาทรายแม่ศรี และ บริษัทอรุณลูกชิ้นปลา

5.1.2 ศึกษากระบวนการผลิตจากบริษัทผลิตลูกชิ้นปลาแม่ศรี และบริษัทอรุณลูกชิ้นปลา ดัง

ภาพ 5.1 และ 5.2



ภาพ 5.1 กระบวนการผลิตจากบริษัทผลิตลูกชิ้นปลาแม่ศรี



ภาพ 5.2 กระบวนการผลิตจากออร์ณีลูกชิ้นปลา

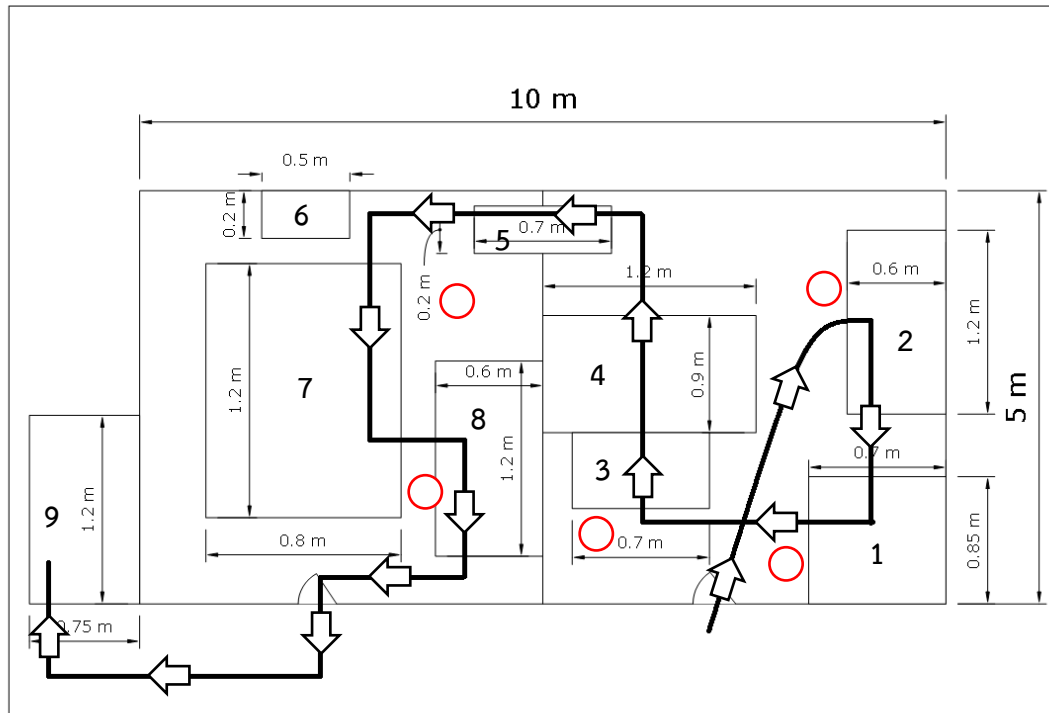
ขั้นตอนการผลิตลูกชิ้นปลาของ บริษัทลูกชิ้นปลากรายแม่ศรี และบริษัทออร์ณีลูกชิ้นปลา แสดงดังตาราง 5.1

ตาราง 5.1 ขั้นตอนของการผลิตลูกชิ้นปลาของ บริษัทลูกชิ้นปลากรายแม่คจี และบริษัทอรุณี
ลูกชิ้นปลา

ขั้นตอนของบริษัทผลิตลูกชิ้นปลากรายแม่คจี	ขั้นตอนบริษัทอรุณิลูกชิ้นปลา
1. คัดเลือกเนื้อปลากรายที่มีคุณภาพ	1. การล้างปลา การผลิตลูกชิ้นปลาเริ่มจากนำปลาสดมาล้างให้สะอาด
2. นำเนื้อปลากรายที่คัดเลือกแล้วมาบดให้ละเอียด	2. การคัดแยกเนื้อปลา แล้วเอาเฉพาะเนื้อปลา (Fillet) ชูตเอาเนื้อปลาออกมา จากชิ้นปลา
3. ผสมเครื่องเทศกับเนื้อปลากรายที่บดละเอียดในเครื่องนวดแล้ว	3. การบดและสับผสม บดผสมให้ละเอียดในเครื่องสับผสม ให้เข้ากับเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ พริกไทย และใส่น้ำแข็งสะอาดขณะบดลูกชิ้นปลา อาจมีส่วนผสมของแป้ง เช่น แป้งมันสำปะหลัง เกลือจะสกัดโปรตีนไมโอซิน (Myosin) ออกจากกล้ามเนื้อปลา
4. นำเนื้อปลากรายที่ผ่านการผสมเครื่องเทศมาเข้าเครื่องปั่นตำ	4. การปั่น ปั่นให้เป็นลูกตามขนาดมาตรฐานของบริษัท
5. นำลูกชิ้นปลากรายที่ได้ต้มให้สุก	5. การต้ม ทำให้สุกในน้ำเดือด แล้วทำให้เย็นในน้ำเย็น
6. นำลูกชิ้นปลากรายใส่ตะแกรงผึ่งให้เย็น	6. การบรรจุและการเก็บรักษาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ อาจบรรจุด้วยเครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vacuum Packaging) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อชะลอการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ (Microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (Pathogen)
7. นำลูกชิ้นปลากรายแช่น้ำหนักและบรรจุถุง	
8. ผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่าย และ ใส่เข้าห้องเย็น	

5.1.3 ศึกษาแผนผังโรงงานการผลิตในโรงงานจริงเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและศึกษาบริเวณภายในโรงงานเบื้องต้น เพื่อศึกษาดำเนินการวางของเครื่องจักรและศึกษาการไหลของวัตถุดิบตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนแรกถึงกระบวนการขั้นตอนสุดท้าย ดังภาพ 5.3 และตาราง 5.2



ภาพ 5.3 แผนผังโรงงานการผลิตในโรงงานจริงเบื้องต้น

ตาราง 5.2 แสดงสัญลักษณ์ของแผนผังโรงงาน

สัญลักษณ์	ความหมาย
○	คนงาน
1	เครื่องสับผสม
2	โต๊ะคัดแยกเนื้อปลา
3	เครื่องปั่นลูกชิ้น
4	หม้อต้มลูกชิ้น
5	จุดเชื่อม
6	พัดลม
7	ตะแกรงพักลูกชิ้น
8	โต๊ะบรรจุภัณฑ์
9	ตู้เย็น

5.1.4 ศึกษาแผนภูมิกระบวนการผลิตของโรงงานที่จะใช้ดำเนินการผลิตจริง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตของลูกชิ้นเนื้อหมูของโรงงานตั้งแต่กระบวนการขั้นตอนแรกถึงกระบวนการขั้นตอนสุดท้าย เพื่อศึกษาและเรียนรู้ระบบกระบวนการผลิตของแต่ละขั้นตอน ดังภาพ 5.4

S	ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ผลต่าง		แผนภูมิกระบวนการผลิต
	ครั้ง	เวลา (นาที)	ครั้ง	เวลา	ครั้ง	เวลา	
○							<u>กิจกรรม</u> การผลิตลูกชิ้นเนื้อหมู <u>จุดเริ่มต้นกิจกรรม</u> นำเนื้อหมูเครื่องปรุงต่างๆและน้ำแข็งเข้าเครื่องบด <u>จุดสิ้นสุดกิจกรรม</u> จัดเรียงผลิตภัณฑ์ในตู้เย็น <u>ผู้บันทึกข้อมูล</u> 590612111 600612082 <u>วัน/เดือน/ปี</u> 22/10/2562 <u>ปัจจุบัน</u>  <u>ปรับปรุง</u> 
➡							
□							
◐							
▽							
รวม							
ระยะทาง(m)		เวลา(นาที)	สัญลักษณ์			รายละเอียดกิจกรรม	
1		3.46	 ➡  ◐ ▽			นำเนื้อหมูเครื่องปรุงต่างๆและน้ำแข็งไปยังเครื่องบด	
		1.03	 ➡  ◐ ▽			นำเนื้อหมูเครื่องปรุงต่างๆและน้ำแข็งไปเข้าเครื่องบด	
		6	 ➡  ◐ ▽			ทำการบดเนื้อหมูด้วยเครื่องบดและสับละเอียด	
1		1.24	 ➡  ◐ ▽			นำเนื้อหมูที่บดละเอียดไปยังเครื่องบีบ	
		4	 ➡  ◐ ▽			ทำการบีบเนื้อหมู	
			 ➡  ◐ ▽			เนื้อหมูที่ถูกทำการบีบลงสู่หม้อต้ม	
		5	 ➡  ◐ ▽			ต้มเนื้อหมู	
4		3.40	 ➡  ◐ ▽			นำเนื้อหมูที่ถูกต้มแล้วไปยังที่พักตะแกง	
		5	 ➡  ◐ ▽			นำลูกชิ้นมาพักไว้ในตะแกง	
0.5		2.32	 ➡  ◐ ▽			นำลูกชิ้นที่มีอุณหภูมิคงที่แล้วมาไว้ที่โต๊ะเพื่อนำไปบรรจุภัณฑ์	
		3	 ➡  ◐ ▽			ทำการบรรจุภัณฑ์	
0.5		1.5	 ➡  ◐ ▽			นำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นใส่ไว้ในที่เก็บผลิตภัณฑ์	
5		0.54	 ➡  ◐ ▽			นำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ไปยังตู้เย็น	
			 ➡  ◐ ▽			จัดเรียงผลิตภัณฑ์ในตู้เย็น	

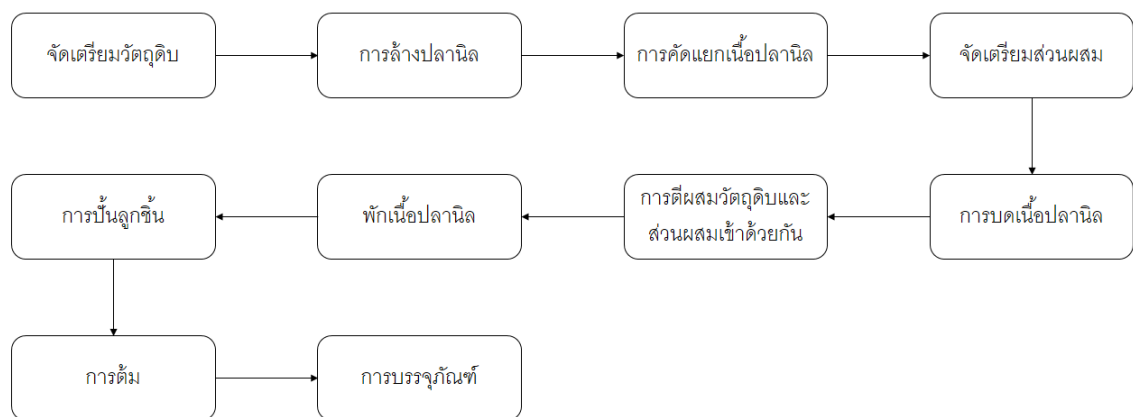
ภาพ 5.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตของลูกชิ้นเนื้อหมู

5.2 การออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

เนื่องจากโครงการนี้มีความต้องการที่จะไม่ใช่แบ่งเป็นส่วนผสม แต่ต้องการใช้โซเดียม อัลจิเนต ทำหน้าที่แทนแป้ง และต้องการแค่ตัวเนื้อปลาเท่านั้น กระบวนการผลิตจึงแตกต่างจากกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาทั่วไป ผู้วิจัยจึงมีการออกแบบการผลิตที่ไม่ใช่แบ่งในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลา โดยผู้วิจัยได้มีการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลร่วมกับทางคณะ อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5.2.1 ออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

ผู้วิจัยได้มีการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลร่วมกับทางคณะ อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ออกแบบกระบวนการผลิตออกเป็น 10 ขั้นตอน ดังภาพ 5.5



ภาพ 5.5 ออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

ขั้นตอนที่ 1 จัดเตรียมวัตถุดิบ ทำการเตรียมวัตถุดิบ โดยการละลายสาร โซเดียม อัลจิเนต และทำการเก็บแช่เย็นสาร แคลเซียมคลอไรด์ เป็นระยะเวลาหนึ่งวันก่อนทำการผลิตลูกชิ้นปลานิล และทำการจัดเตรียมปลานิล ส่วนผสมต่างๆ

ขั้นตอนที่ 2 การล้างปลานิลโดยนำปลานิลไปล้างน้ำเปล่าให้สะอาดก่อนที่จะนำมาใช้ในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

ขั้นตอนที่ 3 ทำการคัดแยกเนื้อที่ต้องการของปลานิลออกจากตัวของปลานิล โดยส่วนที่ไม่ต้องการคือ หนังปลา และ ก้างปลา

ขั้นตอนที่ 4 การจัดเตรียมส่วนผสมโดยจะมีการจัดเตรียมส่วนผสมเพื่อผสมเข้ากับเนื้อปลานิลให้มีรสชาติที่ดีสามารถรับประทานได้

ขั้นตอนที่ 5 นำเนื้อปลานิลไปบดในเครื่องบดเนื้อ 2 รอบเพื่อให้เนื้อปลาเนียนและละเอียด

ขั้นตอนที่ 6 การตีผสมวัตถุดิบและส่วนผสมเข้าด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 7 นำเนื้อปลานิลที่ทำการตีผสมเรียบร้อยแล้วบรรจุลงพลาสติก และบ่มอุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมงหลังจากตีผสมเนื้อปลานิลโดยที่กล่าวไปในข้างต้นเสร็จเรียบร้อยแล้วตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว นำเนื้อปลานิลมาบรรจุลงพลาสติก และบ่มอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อรอทำกระบวนการขั้นตอนการผลิตต่อไป

ขั้นตอนที่ 8 นำเนื้อปลานิลที่ทำการบดและตีผสมเรียบร้อยแล้วมาปั้นเป็นลูกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 นิ้ว โดยประมาณ

ขั้นตอนที่ 9 นำเนื้อปลานิลที่เราทำการปั้นได้ขนาดตามที่เราต้องการแล้ว นำเนื้อปลานิลลงไปต้มในหม้อต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ 10 บรรจุลูกชิ้นปลานิล ในถุงพลาสติกในลอนนำลูกชิ้นปลานิลที่ทำการต้มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปบรรจุลงในถุงไนลอน ถุงละ 100 กรัม

5.3 ทดสอบและดำเนินการกระบวนการผลิต

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกระบวนการผลิตดังที่กล่าวไปในข้างต้นแล้ว ผู้จัดทำได้มีการทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลก่อนที่จะนำไปดำเนินการกระบวนการผลิตจริง เพื่อให้กระบวนการผลิตที่ออกแบบมานั้นไม่เกิดความผิดพลาด หรือเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด อีกทั้งยังเป็นการเตรียมความพร้อมของการผลิตก่อนที่จะนำไปปฏิบัติจริง โดยการทดสอบที่ผู้วิจัยต้องทำการทดสอบนั้นผู้วิจัยจะทดสอบตามกระบวนการที่ได้ทำการออกแบบไปในข้างต้น โดยการทดสอบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลนั้นมีทั้งหมดสองครั้ง ดังนี้

5.3.1 การทดสอบกระบวนการผลิตครั้งที่หนึ่ง

1. การเตรียมวัตถุดิบ โดยการเตรียมวัตถุดิบนั้นทางผู้วิจัยได้มีการเตรียมวัตถุดิบ โซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ ก่อนที่จะมีการทำกระบวนการผลิต โดยได้มีการทำการละลายสารโซเดียมอัลจิเนต เนื่องจากในตอนแรกนั้นสารโซเดียมอัลจิเนต มีสถานะที่เป็นผง ดังภาพ 5.6 แต่เนื่องจากเราต้องการสารโซเดียมอัลจิเนต ในสถานะที่เป็นน้ำจึงมีการแช่น้ำละลายสารก่อนที่จะนำไปเข้าสู่ในขั้นตอนกระบวนการผลิต ดังภาพ 5.7 ลูกชิ้นปลานิล และมีการแช่แข็งสารแคลเซียมคลอไรด์ เป็นระยะเวลา 1 วัน ก่อนทำการผลิต และการจัดเตรียมปลานิล โดยคัดเลือกปลานิลโดยดูจาก ตัวของปลานิลต้องสด



ภาพ 5.6 โซเดียมอัลจิเนต ก่อนละลายน้ำ



ภาพ 5.7 โซเดียมอัลจิเนต หลังละลายน้ำ

2. การล้างปลานิล ผู้วิจัยทำการล้างปลานิลก่อนที่จะนำมาเข้าสู่กระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิลเพื่อสุขอนามัย และความสะดวกของผลิตภัณฑ์ในการผลิตลูกขึ้นปลานิล

3. การคัดแยกเนื้อปลานิล ผู้วิจัยทำการคัดแยกเนื้อปลานิลออกจากตัวปลานิล โดยผู้วิจัยต้องการแค่เนื้อจากปลานิลเท่านั้นในการทำกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิล เพื่อสุขอนามัย และจุดประสงค์ในการที่ผู้ป่วยสามารถทานลูกขึ้นปลานิลที่ทางผู้วิจัยได้ทำการผลิตได้

4. การจัดเตรียมส่วนผสม

โดยส่วนผสมที่ใช้ในกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิลมีดังนี้

4.1 เกลือ 5 กรัม

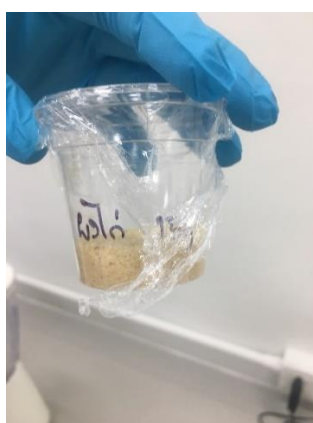
4.2 สารแคลเซียมคลอไรด์ 1 กรัม

4.3 กลิ่นควิน 20 กรัม

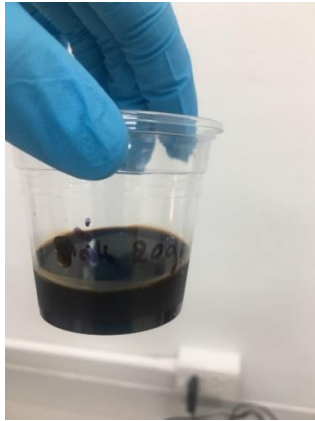
4.4 ผงไก่ 15 กรัม

4.5 สารโซเดียมอัลจิเนต 1 กรัม

ในการจัดเตรียมส่วนผสมนั้นผู้วิจัยได้มีการจัดเตรียม แคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งจากที่กล่าวไปในข้างต้นนั้น ผู้วิจัยไม่ต้องการที่จะนำแป้งมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำการผลิตลูกขึ้นปลานิล ผู้วิจัยจึงมีการนำสารแคลเซียมคลอไรด์ มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื่องจากสารแคลเซียมคลอไรด์ นั้นจะช่วยทำให้เนื้อสัมผัสของตัวลูกขึ้นปลานิลมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นในการรับประทาน และสารโซเดียมอัลจิเนตโดยมีความสามารถที่ทำให้เนื้อปลาเกาะตัวในลักษณะรูปแบบของเจลได้ และส่วนผสมอื่นๆ เพื่อปรุงแต่งลูกขึ้นปลานิลให้มีรสชาติที่น่ารับประทาน ดังภาพ 5.8-5.11



ภาพ 5.8 ผงปรุงรส



ภาพ 5.9 กลินควัน



ภาพ 5.10 แคลเซียมคลอไรด์



ภาพ 5.11 เกลือ

5. การบดเนื้อปลานิล ผู้วิจัยได้ทำการบดเนื้อปลานิลให้เป็นเนื้อละเอียดในเครื่องบดเนื้อ โดยจะทำการบดเนื้อปลานิล 2 รอบเพื่อให้มีเนื้อที่ละเอียดมากขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ดังภาพ 5.12 และ 5.13



ภาพ 5.12 เครื่องบดเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)



ภาพ 5.13 เนื้อปลานิลหลังจากการบด (การทดลองครั้งที่ 1)

6. การตีผสมวัตถุดิบและส่วนผสมเข้าด้วยกันในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลมีขั้นตอน ดังนี้

6.1 การนำเนื้อปลานิลบดที่มีเนื้อละเอียดเรียบร้อยแล้วใส่ในเครื่องตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 2 นาที

6.2 เมื่อตีผสมเนื้อมีปลาเนื้อด้วยความเร็วระดับต่ำเป็นเวลา 2 นาที แล้วเร่งความเร็วเป็นระดับปานกลาง 1 นาที ดังภาพ 5.14

6.3 เมื่อตีผสมระดับปานกลางเป็นเวลา 1 นาที แล้วนำเกลือมาใส่ในเครื่องตีผสม

6.4 เมื่อนำเกลือมาใส่ในเครื่องตีผสมเสร็จแล้วปรับความเร็วในการตีผสมเป็นระดับต่ำ 2 นาที

6.5 เมื่อตีผสมระดับต่ำเป็นเวลา 2 นาที แล้วนำส่วนผสมปรุงรสใส่ในเครื่องตีผสมและตีผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที

6.6 เมื่อตีผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที แล้วจึงเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็นระดับปานกลาง 1 นาที

6.7 เมื่อตีผสมระดับปานกลาง 1 นาที แล้วนำน้ำเปล่าสะอาด และสารแคลเซียม คลอไรด์ ที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้ว ลดความเร็วเครื่องผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที

6.8 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที หลังจากใส่ส่วนผสมแล้วนำสาร โซเดียมอัลจิเนต ที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้วตีผสมเป็นระยะเวลา 1 นาที

6.9 เมื่อตีผสมเป็นระยะเวลา 1 นาที แล้วจากนั้นเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็น ระดับปานกลาง 2 นาที

6.10 เมื่อตีผสมระดับปานกลางเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วจากนั้นเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็นระดับสูง 1 นาที

6.11 เมื่อตีผสมระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที แล้วค่อยๆเติมกลิ่นควัน และลดความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำเป็นเวลา 1 นาที

6.12 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที แล้วเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง 2 นาที

6.13 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง 2 นาที จากนั้นหยุดเครื่องตีผสม

6.14 เมื่อหยุดเครื่องตีผสมแล้ว นำไม้พายคนในเนื้อมีปลาเนื้อและส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน ดังภาพ 5.15

6.15 เมื่อคนเนื้อมีปลาเนื้อและส่วนผสมเข้ากันทั้งหมดแล้ว เปิดเครื่องตีผสมและตีผสมต่อด้วยความเร็วระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที

6.16 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที แล้วให้กดยุด
เครื่องตีผสม

6.17 หยุดการตีผสม



ภาพ 5.14 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)



ภาพ 5.15 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)

7. นำเนื้อปลานิลที่ทำการตีผสมเรียบร้อยแล้วบรรจุถุงพลาสติก และบ่ม
อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง

หลังจากตีผสมเนื้อปลานิลโดยที่กล่าวไปในข้างต้นเสร็จเรียบร้อยแล้วตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว นำเนื้อปลานิลมาบรรจุถุงพลาสติก และบ่มอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อรอทำกระบวนการขั้นตอนการผลิตต่อไป

8. การปั้นลูกชิ้น นำเนื้อปลานิลที่ทำการบดและตีผสมเรียบร้อยแล้วมาปั้นเป็นลูกกลม ขนาดครึ่งช้อนนิ้วก้อย หรือตามขนาดที่เราต้องการ ดังภาพ 5.16



ภาพ 5.16 การปั้นลูกชิ้น (การทดลองครั้งที่ 1)

9. การต้มเนื้อปลานิล ผู้วิจัยจะนำเนื้อปลานิลที่เราทำการปั้นได้ขนาดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 นิ้ว โดยประมาณ จึงนำลงไปต้มในหม้อต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยที่เมื่อลูกชิ้นปลานิลสุกได้ที่แล้วลูกชิ้นปลานิลจะลอยขึ้นจากน้ำ ดังภาพ 5.17



ภาพ 5.17 การต้มเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)

10. บรรจุลูกชิ้นปลานิล ในถุงพลาสติกไนลอน นำลูกชิ้นปลานิลที่ทำการต้มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปบรรจุลงในถุงไนลอน ถุงละ 100 กรัม ดังภาพ 5.18



ภาพ 5.18 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 1)

11. นำผลิตภัณฑ์ไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
12. นำผลิตภัณฑ์เก็บแช่เย็น
13. วิเคราะห์แผนภูมิการทดสอบของกระบวนการ ดังตาราง 5.3

ตาราง 5.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 1)

S	ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ผลต่าง		แผนภูมิกระบวนการผลิต กิจกรรม ทดสอบการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลาครั้งที่ 1 จุดเริ่มต้นกิจกรรม นำปลานิลล้างน้ำเปล่าให้สะอาด จุดสิ้นสุดกิจกรรม ผู้บันทึกข้อมูล 590612058 590612111 วัน / เดือน / ปี 1/11/2562 ปัจจุบัน ○ ปรับปรุง○
	ครั้ง	เวลา (นาท)	ครั้ง	เวลา	ครั้ง	เวลา	
○							
➡							
□							
D							
▽							
รวม							
ระยะทาง (เมตร)		เวลา (นาท)		สัญลักษณ์		รายละเอียดกิจกรรม	
		8.37		●➡□D▽		นำปลานิลล้างน้ำเปล่าให้สะอาด	
		14.26		●➡□D▽		คัดแยกก้าง หัวปลา และหนังปลาออกจากเนื้อปลานิล	

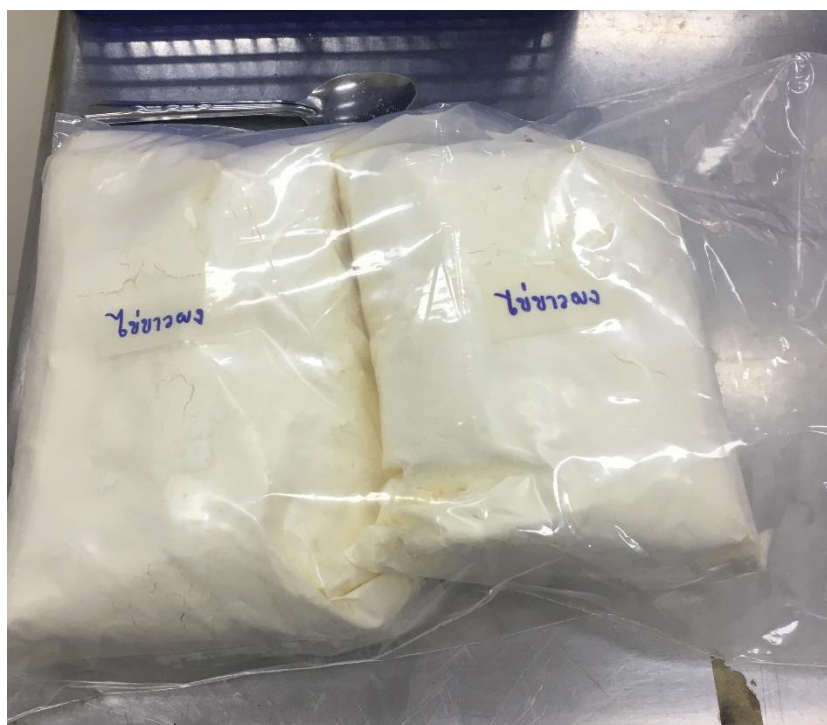
ตาราง 5.3 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลาในการทดลองครั้งที่ 1 (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาทื)	สัญลักษณ์	รายละเอียดกิจกรรม
	1.24	●➡□▷▽	จัดเตรียมส่วนผสมวัตถุดิบ
0.5	0.53	○➡□▷▽	นำเนื้อปลาและส่วนผสมไปยังเครื่องบด
	6.41	●➡□▷▽	บดเนื้อปลานิลในเครื่องบดเนื้อ
0.3	0.52	○➡□▷▽	นำเนื้อปลานิลไปยังเครื่องตีผสม
	2.00	●➡□▷▽	นำเนื้อปลานิลบดใส่ในเครื่องตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง
	2.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมเกลือและผงปรุงรส
	2.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมสารแคลเซียมคลอไรด์ และน้ำเปล่า
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมสารโซลเตียมอัลจินต
	2.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับสูง
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมกลิ่นควัน
	2.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง
	2.36	●➡□▷▽	ใช้ไม้พายคนในเนื้อปลานิล และส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยเนื้อปลานิลความเร็วระดับสูง
	1.38	●➡□▷▽	เทเนื้อปลาลงในภาชนะ
4.5	3.40	○➡□▷▽	นำเนื้อปลาไปยังโต๊ะวางเพื่อปั้นเนื้อปลานิล
	8.39	●➡□▷▽	ปั้นลูกชิ้นปลานิล
1.2	1.37	○➡□▷▽	นำลูกชิ้นไปยังหม้อต้ม
	12.36	●➡□▷▽	ต้มลูกชิ้นปลานิล
1.2	1.42	○➡□▷▽	นำลูกชิ้นปลานิลมาไว้ยังโต๊ะวาง
	6.34	●➡□▷▽	นำลูกชิ้นบรรจุลงในถุงพลาสติก

จากการทดลองครั้งที่หนึ่งพบปัญหาเรื่องเนื้อสัมผัสและรสชาติของตัวผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการทดลองนั้นไม่มีการใช้แป้งเป็นส่วนผสม ทำให้เนื้อสัมผัสมีความอ่อนไม่ติดกันเป็นก้อน และการใช้กลี้นคว้นในการผลิตทำให้รสชาติไม่เหมือนลูกชิ้นปลาปกติทั่วไป

5.3.2 การทดสอบกระบวนการผลิตครั้งที่สอง

โดยการทดลองครั้งที่สอง ได้มีการปรับเปลี่ยนส่วนผสมโดยการใช้ไข่ขาวผง ซึ่งมีส่วนช่วยในการจับตัวของเนื้อสัมผัสให้มีความเหนียวมากขึ้น และนำผงปรุงรสหมู มาใช้แทนกลี้นคว้น ดังภาพ 5.19



ภาพ 5.19 ส่วนผสมไข่ขาวผง

โดยขั้นตอนกระบวนการผลิตของการทดลองครั้งที่สองนั้นมีดังนี้

1. การจัดเตรียมวัตถุดิบ โดยการจัดเตรียมวัตถุดิบนั้นทางผู้วิจัยได้มีการเตรียมวัตถุดิบโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ ก่อนที่จะมีการทำกระบวนการผลิต โดยได้มีการทำการละลายสารโซเดียมอัลจิเนต เนื่องจากในตอนแรกนั้นสารโซเดียมอัลจิเนต มีสถานะที่เป็นผง แต่เนื่องจากเราต้องการสารโซเดียมอัลจิเนต ในสถานะที่เป็นน้ำจึงมีการแช่น้ำละลายสารก่อนที่จะนำไป

เข้าสู่ขั้นตอนกระบวนการผลิต ลูกชิ้นปลานิล และมีการแช่แข็งสาร แคลเซียมคลอไรด์ เป็นระยะเวลา 1 วัน ก่อนทำการผลิต และการจัดเตรียมปลานิล

2. การล้างปลานิล ผู้วิจัยทำการล้างปลานิลก่อนที่จะนำมาเข้าสู่กระบวนการผลิต ลูกชิ้นปลานิลเพื่อสุขอนามัย และความสะดวกของผลิตภัณฑ์ในการผลิตลูกชิ้นปลานิล

3. การคัดแยกเนื้อปลานิล ผู้วิจัยทำการคัดแยกเนื้อปลานิลออกจากตัวปลานิล โดยผู้วิจัยต้องการแค่เนื้อจากปลานิลเท่านั้นในการทำกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล เพื่อสุขอนามัย และจุดประสงค์ในการที่ผู้ป่วย สามารถทานลูกชิ้นปลานิลที่ทางผู้วิจัยได้ทำการผลิตได้

4. การจัดเตรียมส่วนผสม

ส่วนผสมที่ใช้ในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลได้มีการปรับเปลี่ยนดังนี้

4.1 ไข่ขาวผง 3 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.2 ผงปรุงรสหมู 1.5 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.3 เกลือ 1.5 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.4 สารโซเดียมอัลจิเนต 1 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.5 สารแคลเซียมคลอไรด์ 0.1 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.6 น้ำเปล่า 40 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

4.7 น้ำแข็ง 15 กรัม ต่อ เนื้อปลา 100 กรัม

5. การบดเนื้อปลานิล ผู้วิจัยได้ทำการบดเนื้อปลานิลให้เป็นเนื้อละเอียดในเครื่องบดเนื้อ โดยจะทำการบดเนื้อปลานิล 2 รอบเพื่อให้มีเนื้อที่ละเอียดมากขึ้นก่อนที่จะนำไปใช้ในกระบวนการผลิต

6. การตีผสมวัตถุดิบและส่วนผสมเข้าด้วยกันในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล

มีขั้นตอน ดังนี้

6.1 การนำเนื้อปลานิลบดที่มีเนื้อละเอียดเรียบร้อยแล้วใส่ในเครื่องตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 2 นาที

6.2 เมื่อตีผสมเนื้อปลานิลด้วยความเร็วระดับต่ำเป็นเวลา 2 นาที แล้วเร่งความเร็วเป็นระดับปานกลาง 1 นาที ดังภาพ 5.20

6.3 เมื่อตีผสมระดับปานกลางเป็นเวลา 1 นาที แล้วนำเกลือมาใส่ในเครื่องตีผสม

6.4 เมื่อนำเกลือมาใส่ในเครื่องตีผสมเสร็จแล้วปรับความเร็วในการตีผสมเป็นระดับต่ำ 2 นาที

6.5 เมื่อตีผสมระดับต่ำเป็นเวลา 2 นาที แล้วนำส่วนผสมปรงรสมุใส่ในเครื่องตีผสมและตีผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที

6.6 เมื่อตีผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที แล้วจึงเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็นระดับปานกลาง 1 นาที

6.7 เมื่อตีผสมระดับปานกลาง 1 นาที แล้วนำน้ำเปล่าสะอาด และสารแคลเซียม คลอไรด์ ที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้ว ลดความเร็วเครื่องผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที

6.8 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที หลังจากใส่ส่วนผสมแล้วนำสาร โซเดียมอัลจิเนตที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้วตีผสมเป็นระยะเวลา 1 นาที

6.9 เมื่อตีผสมเป็นระยะเวลา 1 นาที แล้วจากนั้นเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็นระดับปานกลาง 2 นาที

6.10 เมื่อตีผสมระดับกลางเป็นระยะเวลา 2 นาที แล้วจากนั้นเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมเป็นระดับสูง 1 นาที

6.11 เมื่อตีผสมระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที แล้วใส่ไข่ขาวผง และลดความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำเป็นเวลา 1 นาที

6.12 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ 1 นาที แล้วเร่งความเร็วเครื่องตีผสมในการตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง 2 นาที

6.13 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง 2 นาที จากนั้นหยุดเครื่องตีผสม

6.14 เมื่อหยุดเครื่องตีผสมแล้ว นำไม้พายคนในเนื้อปลานิลและส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน

6.15 เมื่อคนเนื้อปลานิลและส่วนผสมเข้ากันทั้งหมดแล้ว เปิดเครื่องตีผสมและตีผสมต่อด้วยความเร็วระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที

6.16 เมื่อตีผสมด้วยความเร็วระดับสูงเป็นเวลา 1 นาที แล้วให้กดหยุดเครื่องตีผสม

6.17 หยุดการตีผสม



ภาพ 5.20 การตีผสมเนื้อปลานิล (การทดลองครั้งที่ 2)

7. นำเนื้อปลานิลที่ทำการตีผสมเรียบร้อยแล้วบรรจุถุงพลาสติก และบ่มอุณหภูมิตั้ง 1 ชั่วโมง ดังภาพ 5.21



ภาพ 5.21 บรรจุเนื้อปลาตีผสมในถุงพลาสติก (การทดลองครั้งที่ 2)

หลังจากตีผสมเนื้อปลานิลโดยที่กล่าวไปในข้างต้นเสร็จเรียบร้อยแล้วตามขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว นำเนื้อปลานิลมาบรรจุถุงพลาสติก และบ่มอุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อรอทำกระบวนการขั้นตอนการผลิตต่อไป

8. การปั้นลูกชิ้น นำเนื้อปลานิลที่ทำการบดและตีผสมเรียบร้อยแล้วมาปั้นเป็นลูกกลม ขนาดครึ่งช้อนนิ้วก้อย หรือตามขนาดที่เราต้องการ ดังภาพ 5.22



ภาพ 5.22 การปั้นลูกชิ้น (การทดลองครั้งที่ 2)

9. การต้มเนื้อปลานิล ผู้วิจัยจะนำเนื้อปลานิลที่เราทำการปั้นได้ขนาดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 นิ้ว โดยประมาณ จึงนำลงไปต้มในหม้อต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยที่เมื่อลูกชิ้นปลานิลสุกได้ที่แล้วลูกชิ้นปลานิลจะลอยขึ้นจากน้ำ ดังภาพ 5.23



ภาพ 5.23 การต้ม (การทดลองครั้งที่ 2)

10. บรรจุลูกชิ้นปลานิล ในถุงพลาสติกไนลอน นำลูกชิ้นปลานิลที่ทำการต้มเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไปบรรจุลงในถุงไนลอน ถุงละ 100 กรัม ดังภาพ 5.24 และ 5.25



ภาพ 5.24 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 2)



ภาพ 5.25 การบรรจุภัณฑ์ (การทดลองครั้งที่ 2)

11. นำผลิตภัณฑ์ไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
12. นำผลิตภัณฑ์เก็บแช่เย็น
13. วิเคราะห์แผนภูมิการทดสอบของกระบวนการ ดังตาราง 5.4

ตาราง 5.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลาชนิดของการทดลองครั้งที่ 2

S	ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ผลต่าง		แผนภูมิกระบวนการผลิต กิจกรรม ทดสอบการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลาครั้งที่ 2 จุดเริ่มต้นกิจกรรม นำปลานิลล้างน้ำเปล่าให้สะอาด จุดสิ้นสุดกิจกรรม นำลูกชิ้นบรรจุลงในถุงพลาสติก ผู้บันทึกข้อมูล 590612058 590612111 วัน / เดือน / ปี 15/01/2563 ปัจจุบัน ○ ปรับปรุง○
	ครั้ง	เวลา (นาท)	ครั้ง	เวลา	ครั้ง	เวลา	
○							
➡							
□							
D							
▽							
รวม							
ระยะทาง (เมตร)		เวลา (นาท)	สัญลักษณ์		รายละเอียดกิจกรรม		
		10.25	●➡□D▽		นำปลานิลล้างน้ำเปล่าให้สะอาด		
		16.11	●➡□D▽		คัดแยกก้าง หัวปลา และหนังปลาออกจากเนื้อปลานิล		
		2.43	●➡□D▽		จัดเตรียมส่วนผสมวัตถุดิบ		
0.5		0.49	○➡□D▽		นำเนื้อปลาและส่วนผสมไปยังเครื่องบด		
		6.30	●➡□D▽		บดเนื้อปลานิลในเครื่องบดเนื้อ		
0.3		1.13	○➡□D▽		นำเนื้อปลานิลไปยังเครื่องตีผสม		
		2.00	●➡□D▽		นำเนื้อปลานิลบดใส่ในเครื่องตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ		
		1.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง		
		2.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมเกลือและผงปรุงรส		
		2.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง		
		1.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมสารแคลเซียมคลอไรด์ และน้ำเปล่า		
		1.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมสารโซลเดียมอัลจิเนต		
		2.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับกลาง		
		1.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับสูง		
		1.00	●➡□D▽		ตีผสมด้วยความเร็วระดับต่ำ และเติมไข่ขาวผง		

ตาราง 5.4 แผนภูมิกระบวนการผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิลของการทดลองครั้งที่ 2 (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์	รายละเอียดกิจกรรม
	2.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยความเร็วระดับปานกลาง
	2.36	●➡□▷▽	ใช้ไม้พายคนในเนื้อปลานิล และส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน
	1.00	●➡□▷▽	ตีผสมด้วยเนื้อปลานิลความเร็วระดับสูง
	1.58	●➡□▷▽	เทเนื้อปลาลงในภาชนะ
4.5	4.10	○➡■▷▷▽	นำเนื้อปลาไปยังโต๊ะวางเพื่อปั้นเนื้อปลานิล
	10.41	●➡□▷▷▽	ปั้นลูกชิ้นปลานิล
1.2	1.37	○➡■▷▷▽	นำลูกชิ้นไปยังหม้อต้ม
	14.22	●➡□▷▷▽	ต้มลูกชิ้นปลานิล
1.2	1.55	○➡■▷▷▽	นำลูกชิ้นปลานิลมาไว้ยังโต๊ะวาง
	8.20	●➡□▷▷▽	นำลูกชิ้นบรรจุลงในถุงพลาสติก

5.3.3 การดำเนินกระบวนการผลิตจริง

ได้มีการดำเนินกระบวนการผลิตจริงที่โรงงาน บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ ตำบลดอยหล่อ อำเภอดอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการผลิตครั้งนี้ได้ใช้เนื้อปลาทั้งหมด 6 กิโลกรัม โดยมีขั้นตอนกระบวนการผลิตดังนี้

1. การจัดเตรียมวัตถุดิบ มีการจัดเตรียมสารโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ ละลายน้ำ และแช่เย็นเป็นระยะเวลา 1 วัน เช่นเดียวกับการทดลองก่อนหน้านี้ และมีการสั่งซื้อปลานิลจากกระชังในบริเวณใกล้เคียง ทั้งหมด 10 กิโลกรัม

2. การล้างปลานิล ได้มีการนำปลานิลมาล้างน้ำเปล่าสะอาด เพื่อสุขอนามัย และความสะอาดของผลิตภัณฑ์ในการผลิตลูกชิ้นปลานิล ดังภาพ 5.26



ภาพ 5.26 การล้างปลานิล (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

3. การตัดแยกเนื้อปลานิล ผู้วิจัยทำการตัดแยกเนื้อปลานิลออกจากตัวปลานิล โดยผู้วิจัยต้องการแค่เนื้อจากปลานิลเท่านั้นในการทำกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิล โดยหลังจากตัดแยกแล้วได้ปริมาณเนื้อปลาทั้งหมด 6 กิโลกรัม ดังภาพ 5.27 และ 5.28



ภาพ 5.27 การตัดแยกเนื้อปลานิล (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)



ภาพ 5.28 ปริมาณเนื้อหลังจากการตัดแยก (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

4. การจัดเตรียมส่วนผสม โดยมีสัดส่วนของส่วนประกอบนั้น ดังภาพ 5.29 และตาราง 5.5



ภาพ 5.29 ส่วนผสมทั้งหมด (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

ตาราง 5.5 ส่วนประกอบของกระบวนการผลิตจริง

ส่วนประกอบ	กรัม
เนื้อปลานิลบด	6,000
ไข่ขาวผง	180
ผงปรุงรสหมู	90
เกลือ	90
โซเดียม อัลจิเนต	18
แคลเซียม คลอไรด์	6
น้ำเปล่าทั้งหมด	2,400
แบ่งละลาย โซเดียม อัลจิเนต	1,260
แบ่งละลาย แคลเซียม คลอไรด์	240
น้ำแข็ง	900

5. การบดเนื้อปลานิล และ การตีผสมวัตถุดิบและส่วนผสมเข้าด้วยกัน

เนื่องจากโรงงานไม่มีเครื่องบดเนื้อปลานิล จึงต้องใช้เครื่องจักรสับผสม ทำการบดเนื้อปลานิล และทำการสับผสมวัตถุดิบและส่วนผสมในขั้นตอนเดียวกัน และเนื่องจากตัวเครื่องไม่สามารถปรับระดับความเร็วในการสับผสมได้จึงมีการปรับเปลี่ยน โดยมีขั้นตอนดังนี้

5.1 ค่อยๆ ทำการใส่เนื้อปลาลงไปในงานสับผสมของตัวเครื่องจักร โดยระหว่างการสับผสม ทำการใส่น้ำแข็งลงไปอย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษาอุณหภูมิของเนื้อปลาไว้ เป็นเวลา 3 นาที จากนั้นหยุดเครื่องสับผสมชั่วคราว ดังภาพ 5.30



ภาพ 5.30 ขั้นตอนการสับผสม (การดำเนินกระบวนการผลิตจริง)

5.2 ทำการสับผสมต่ออีก 2 นาที หลังจากนั้น ค่อยๆ ใส่เกลือลงไป แล้วสับผสมต่ออีก 2 นาที จากนั้นหยุดเครื่องสับผสมชั่วคราว ดังภาพ 5.31



ภาพ 5.31 หยุดเครื่องสับผสม (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

5.3 เมื่อทำการสับผสมต่อ ค่อยๆ ใส่ผงปรุงรสหมูลงไปจนหมด แล้วสับผสมต่ออีก 2 นาที แล้วค่อยๆ ใส่ไข่ขาวลงไปจนหมด แล้วสับผสมต่ออีก 3 นาที

5.5 ค่อยๆ ทำการใส่น้ำเปล่าสะอาด และสาร แคลเซียม คลอไรด์ ที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้ว ลงไป จากนั้นสับผสมต่ออีก 2 นาที หลังจากนั้นหยุดเครื่องสับผสมชั่วคราว

5.6 เมื่อทำการสับผสมต่อ ใส่สารโซเดียมอัลจิเนต ที่ละลายน้ำเรียบร้อยแล้ว ทำการสับผสมต่ออีก 2 นาที จากนั้นหยุดเครื่อง นำเนื้อที่สับผสมแล้วใส่ภาชนะ ดังภาพ 5.32



ภาพ 5.32 นำเนื้อที่สับผสมแล้วใส่ภาชนะ (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

6. การปั่น และต้มเนื้อปลานิล โดยการนำเนื้อปลาที่สับผสมแล้วใส่ลงในเครื่องปั่น โดยทำเป็นสองขนาดคือ 1 นิ้ว และ 1.5 นิ้ว นำลงไปต้มในหม้อต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิอยู่ที่ประมาณ 100 องศาเซลเซียส โดยที่เมื่อลูกชิ้นปลานิลสุกได้ที่แล้วลูกชิ้นปลานิลจะลอยขึ้นจากน้ำ ดังภาพ 5.33 และ 5.34



ภาพ 5.33 นำเนื้อปลาที่สับผสมแล้วใส่ลงในเครื่องปั่น (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)



ภาพ 5.34 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

7. การพักลูกชิ้นปลา โดยการนำลูกชิ้นที่ต้มสุกแล้วมาพักที่ตะแกรง โดยมีพัดลมเป่าเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามต้องการ ก่อนจะนำไปบรรจุภัณฑ์ ดังภาพ 5.35 และ 5.36



ภาพ 5.35 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)



ภาพ 5.36 การต้มเนื้อปลานิล (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

8. การบรรจุภัณฑ์ นำลูกชิ้นปลาที่พักเสร็จแล้วมาชั่งน้ำหนัก แล้วบรรจุภัณฑ์ในถุงพลาสติก
ดังภาพ 5.37 และ 5.38



ภาพ 5.37 การบรรจุภัณฑ์ (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)



ภาพ 5.38 การบรรจุภัณฑ์ (การดำเนินการกระบวนการผลิตจริง)

9. วิเคราะห์แผนภูมิการทดสอบของกระบวนการ ดังตาราง 5.6 และ ดังตาราง 5.7

ตาราง 5.6 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดเล็ก

S	ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ผลต่าง		แผนภูมิกระบวนการผลิต
	ครั้ง	เวลา (นาที)	ครั้ง	เวลา	ครั้ง	เวลา	
○							กิจกรรม การผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดเล็ก จุดเริ่มต้นกิจกรรม ละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ จุดสิ้นสุดกิจกรรม นำผลิตภัณฑ์เก็บในตู้แช่เย็น ผู้บันทึกข้อมูล 590612058 590612111 วัน / เดือน / ปี 1/11/2562 ปัจจุบัน ○ ปรับปรุง○
➡							
□							
D							
▽							
รวม							
ระยะทาง (เมตร)		เวลา (นาที)		สัญลักษณ์		รายละเอียดกิจกรรม	
		1.00		●➡□D▽		ละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์	
		86,400		○➡□■D▽		พักสารละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์	
		9.17		●➡□D▽		จัดเตรียมวัตถุดิบให้พร้อมใช้งาน	
		3.42		○➡■D▽		ชั่งส่วนผสมตามที่ได้กำหนดไว้	
		5.48		●➡□D▽		เตรียมเครื่องสับผสมและเครื่องปั้นลูกชิ้น	
		4.23		●➡□D▽		ทำการตีผสมเนื้อปลานิล	
		1.19		●➡□D▽		เติมน้ำแข็ง เกลือ ผงปรุงรส และตีผสม	
		1.40		●➡□D▽		ตีผสมเนื้อปลาต่อ	
		1.51		●➡□D▽		เติมน้ำและส่วนผสมที่ละลายแคลเซียมคลอไรด์ และตีผสม	
		1.21		●➡□D▽		เติมส่วนผสมที่ละลายโซเดียมอัลจิเนต และตีผสม	
		5.36		●➡□D▽		ตีผสมเนื้อปลาต่อ	
		1.12		●➡□D▽		หยุดการตีผสม และใช้ไม้พายคนเนื้อปลานิล	
		0.34		○➡■D▽		นำเนื้อปลานิลบดนำไปยังเครื่องปั้นลูกชิ้น	
		5.10		●➡□D▽		นำเนื้อปลาปั้นลูกชิ้นขนาดเล็กโดยเครื่องปั้นลูกชิ้น	
		5.03		●➡□D▽		ต้มลูกชิ้นในหม้อน้ำเดือด 70 องศาเซลเซียส	
		3.08		●➡□D▽		ใส่ลูกชิ้นปลานิลที่สุกแล้วในตะกร้าเคลื่อนย้าย	

ตาราง 5.6 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลาชนิดเล็ก (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์	รายละเอียดกิจกรรม
	0.14	○➡□D▽	นำลูกชิ้นปลาไปยังตะแกรงพักลูกชิ้น
	5.12	○➡□■▽	พักลูกชิ้นให้มีอุณหภูมิคงที่
	3.07	○➡■D▽	บรรจุลงถุงในถ่วงละ 100 กรัม
		○➡□D▼	นำผลิตภัณฑ์เก็บในตู้แช่เย็น

ตาราง 5.7 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลาชนิดใหญ่

S	ปัจจุบัน		ปรับปรุง		ผลต่าง		แผนภูมิกระบวนการผลิต
	ครั้ง	เวลา (นาที)	ครั้ง	เวลา	ครั้ง	เวลา	
○							กิจกรรม การผลิตลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดใหญ่ จุดเริ่มต้นกิจกรรม ละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์ จุดสิ้นสุดกิจกรรม นำผลิตภัณฑ์เก็บในตู้แช่เย็น ผู้บันทึกข้อมูล 590612058 590612111 วัน / เดือน / ปี 1/11/2562 ปัจจุบัน ○ ปรับปรุง○
➡							
□							
D							
▽							
รวม							
ระยะทาง (เมตร)		เวลา (นาที)		สัญลักษณ์		รายละเอียดกิจกรรม	
		1.00		●➡□D▽		ละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์	
		86,400		○➡□■D▽		พักสารละลายโซเดียมอัลจิเนต และแคลเซียมคลอไรด์	
		9.17		●➡□D▽		จัดเตรียมวัตถุดิบให้พร้อมใช้งาน	
		3.42		○➡■D▽		ชั่งส่วนผสมตามที่ได้กำหนดไว้	
		5.48		●➡□D▽		เตรียมเครื่องสับผสมและเครื่องปั่นลูกชิ้น	
		4.23		●➡□D▽		ทำการตีผสมเนื้อปลานิล	
		1.19		●➡□D▽		เติมน้ำแข็ง เกลือ ผงปรุงรส และตีผสม	
		1.40		●➡□D▽		ตีผสมเนื้อปลาต่อ	
		1.51		●➡□D▽		เติมน้ำและส่วนผสมที่ละลายแคลเซียมคลอไรด์ และตีผสม	
		1.21		●➡□D▽		เติมส่วนผสมที่ละลายโซเดียมอัลจิเนต และตีผสม	

ตาราง 5.7 แผนภูมิกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นเนื้อปลานิลขนาดใหญ่ (ต่อ)

ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญลักษณ์	รายละเอียดกิจกรรม
	5.36	● ➡ □ □ ▽	ตีผสมเนื้อปลาต่อ
	1.12	● ➡ □ □ ▽	หยุดการตีผสม และใช้ไม้พายคนเนื้อปลานิล
	0.18	○ ➡ □ □ ▽	นำเนื้อปลานิลบดนำไปยังเครื่องปั้นลูกชิ้น
	1.58	● ➡ □ □ ▽	นำเนื้อปลาปั้นลูกชิ้นขนาดใหญ่โดยเครื่องปั้นลูกชิ้น
	1.48	● ➡ □ □ ▽	ต้มลูกชิ้นในหม้อน้ำเดือด 70 องศาเซลเซียส
	1.02	● ➡ □ □ ▽	ใส่ลูกชิ้นปลานิลที่สุกแล้วในตะกร้าเคลื่อนย้าย
	0.12	○ ➡ □ □ ▽	นำลูกชิ้นปลานิลไปยังตะแกรงพักลูกชิ้น
	5.12	○ ➡ □ ■ ▽	พักลูกชิ้นให้มีอุณหภูมิคงที่
	3.07	○ ➡ ■ □ ▽	บรรจุลงถุงไนลอนถุงละ 100 กรัม
		○ ➡ □ □ ▽	นำผลิตภัณฑ์เก็บในตู้แช่เย็น

5.3.4 การวิเคราะห์แผนการควบคุมการผลิต

หลังจากการผลิตเสร็จสิ้นผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์แผนการควบคุมการผลิตเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจากทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและให้เป็นที่น่าสนใจแก่ความต้องการของลูกค้า ดังตาราง 5.8

ตาราง 5.8 แผนการควบคุมการผลิตของลูกชิ้นปลา

() Prototype () Pre-launch (X) Production			Key Contact/Phone			Date (Orig.)		Date (Rev.)				
Part Number/Latest Level			Core Team			Customer Engineering Approval/Date (If Req'd)						
Part Name/Description ลูกชิ้นปลาสำหรับผู้มีปัญหากลืนลำบาก			Supplier/Plant Approval/Date			Customer Quality Approval/Date (If Req'd)						
Supplier/Plant		Supplier Code	Customer Quality Approval/Date (If Req'd)			Other Approval/Date (If Req'd)						
Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine Device, Jig, Tools ForMtg.	Characteristics			Special Char.	Method					Reaction Plan
			No.	Product	Process		Product/Process Specification/ Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Freq.	Control Method	
1	จัดเตรียมวัตถุดิบ			ตรวจสอบ คุณภาพ และปริมาณของ วัตถุดิบ			เนื้อปลามี คุณภาพ ที่ดีไม่ละ	สายตา, เนื้อสัมผัส	100%	ทุก lot		คัดแยกวัตถุดิบ ไม่ได้คุณภาพออก
							สารละลาย Sodium alginate และ CaCl2 อยู่ ในสภาพพร้อม ใช้งาน	การทดสอบ การละลาย	100%	ทุก lot		เปลี่ยนสาร ละลายชุดใหม่

ตาราง 5.8 แผนการควบคุมการผลิตของลูกชิ้นปลา (ต่อ)

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine Device, Jig, Tools ForMtg.	Characteristics			Special Char.	Method					Reaction Plan
			No.	Product	Process		Product/Process Specification/ Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Freq.	Control Method	
2	ตัดแต่งเนื้อปลา				แยกเนื้อปลาออกจากหนังปลาและก้างปลา		ไม่พบหนังปลาผสมในเนื้อปลา, ไม่พบก้างปลาในเนื้อปลา	สายตา	100%	ทุก lot		นำหนังและก้างปลาออก
3	เตรียมสารละลายและสารปรุงรส			ชั่งตวงตามปริมาณที่กำหนด			สารละลาย Sodium alginate และ CaCl ₂ เกลือ ผงปรุงรส	ตราชั่งดิจิตอล	100%	ทุก lot		ชั่งตวงสารละลายเกลือ ผงปรุงรสใหม่
4	ตีผสมเนื้อปลา	เครื่องสับผสม		เนื้อปลาลูกสับผสม			เนื้อปลาลูกสับเป็นเนื้อเดียวกัน	สายตา	100%	ทุก lot		เพิ่มเวลาในการตีผสมถ้าเนื้อปลายังไม่เป็นเนื้อเดียวกัน

ตาราง 5.8 แผนการควบคุมการผลิตของลูกชิ้นปลา (ต่อ)

Part/Process Number	Process Name/ Operation Description	Machine Device, Jig, Tools ForMtg.	Characteristics			Special Char.	Method					Reaction Plan
			No.	Product	Process		Product/Process/ Specification/ Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Size	Freq.	Control Method	
5	ใส่สารละลาย และสารปรุงรส	เครื่องสับผสม			ผสมสารละลาย และสารปรุงรส		เนื้อปลามี ความ เป็นเจลมา กขึ้น	สายตา	100%	ทุก lot		เพิ่มน้ำแข็ง
6	ทำลูกชิ้นเนื้อปลา	เครื่องปั้นลูกชิ้น			นำเนื้อปลาใส่ เครื่องปั้นลูกชิ้น		เนื้อปลา กลายเป็น ก้อนกลม ขนาดเล็ก	สายตา	100%	ทุก lot		รายงานผู้ รับผิดชอบ
7	ต้ม	หม้อต้ม			ต้มในน้ำเดือด		ลูกชิ้นปลา ลอยตัวขึ้นผิว น้ำ	สายตา	100%	ทุก lot		รายงานผู้ รับผิดชอบ
8	นึ่งฆ่าเชื้อ	หม้อนึ่ง			นึ่ง		อุณหภูมิ 110 องศา เซลเซียส	เทอร์โม มิเตอร์	100%	ทุก lot		รายงานผู้ รับผิดชอบ
9	บรรจุ	เครื่องซีลถุง			ซีล		เนื้อปลาอยู่ใน ถุงซีล	สายตา	100%	ทุก lot		รายงานผู้ รับผิดชอบ

5.4 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตของการผลิตลูกขึ้นปลานิล

ในกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิลครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่จะเกิดขึ้นกับกระบวนการโดยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของการประมาณราคาระบบ และต้นทุนการผลิตในกระบวนการ

5.4.1 การประมาณราคาของระบบการผลิต

เครื่องสับผสม	39,000 / เครื่อง
เครื่องปั่นลูกขึ้น	29,900 / เครื่อง
ถาดหม้อต้มลูกขึ้น	16,000 บาท / เครื่อง
ถาดพักลูกขึ้น	17,000 บาท / เครื่อง
ตู้เย็น	29,500 บาท / เครื่อง
โต๊ะ 1	699 / ตัว
โต๊ะ 2	699 / ตัว
<u>รวม</u>	<u>132,798 บาท</u>

5.4.2 ต้นทุนการผลิตในกระบวนการ โดยเป็นประเภทต้นทุนวัตถุดิบทางตรง มีดังนี้ เนื้อปลานิล

ทำการซื้อเนื้อปลาจากกระชังปลาโดยได้ทำการสั่งซื้อเนื้อปลานิลที่ถูกนำส่วนที่ไม่ได้ใช้งานของปลานิลออกไปทั้งหมด คือ ส่วนหัว ส่วนหนัง ละส่วนก้างทั้งหมด โดยเราจะได้นเนื้อปลานิลล้วนมาเพื่อทำการผลิตลูกขึ้น สาเหตุที่เลือกที่จะทำการสั่งซื้อเฉพาะเนื้อปลานิลล้วนนั้นเพื่อลดเวลาการผลิตของลูกขึ้นปลานิลเนื่องจากการซื้อปลานิลมาคัดแยกให้เหลือแต่เนื้อปลานิลล้วนนั้นใช้เวลานาน และทำให้เกิดของเสียจำนวนมากในกระบวนการผลิต การที่ได้สั่งซื้อเนื้อปลานิลล้วนมาเลยทำให้สามารถดำเนินการผลิตได้เลยโดยไม่ต้องเสียเวลาในการคัดแยกปลานิล

ราคาเนื้อปลานิลล้วน	1,400 บาท
---------------------	-----------

สารแคลเซียมคลอไรด์ และสารโซลเดียมอัลจิเนต

ในการจัดเตรียมส่วนผสมนั้นผู้วิจัยได้มีการจัดเตรียม สารแคลเซียมคลอไรด์ และสารโซลเดียมอัลจิเนต ซึ่งสาเหตุที่ต้องใช้สารแคลเซียมคลอไรด์ และสารโซลเดียมอัลจิเนตนั้นผู้วิจัยไม่ต้องการที่จะนำแบ่งมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำการผลิตลูกขึ้นปลานิล ผู้วิจัยจึงมีการนำสารแคลเซียม คลอไรด์ มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื่องจากสาร แคลเซียม คลอไรด์นั้นจะช่วยทำให้เนื้อสัมผัสของตัวลูกขึ้นปลานิลมีเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นในการรับประทานและสารโซเดียมอัลจิเนตโดยมีความสามารถที่ทำให้เนื้อปลาเกาะตัวในลักษณะรูปแบบของเจลได้ และส่วนผสมอื่นๆเพื่อปรุงแต่งลูกขึ้นปลานิลให้มีรสชาติที่น่ารับประทาน

ราคาสารแคลเซียมคลอไรด์ 39 บาท / 1,000 กรัม

ราคาสารโซลเดียมอัลจิเนต 102 บาท / 100 กรัม

ส่วนผสมต่างๆ

ราคาต้นทุนส่วนผสมต่างๆที่ใช้ในการผลิตลูกชิ้นปลานิลมีดังนี้

ไข่ขาวผง 350 บาท / 250 กรัม

ผงปรุงรสหมู 50 บาท / 425 กรัม

เกลือ 17 บาท / 1,000 กรัม

น้ำแข็ง 24 บาท / 10 กิโลกรัม

รวม 1,982 บาท

ต้นทุนแรงงานทางตรง

ค่าจ้างพนักงาน 300 บาท / คน

ทางโรงงานมีการจ้างพนักงาน 5 คนจึงมีต้นทุนของค่าจ้างพนักงาน $300 \times 5 = 1,500$ บาท

รวม 1,500 บาท

ค่าใช้จ่ายการผลิต

- ค่าไฟฟ้า

ค่าไฟฟ้าจากเครื่องสับผสม 25.3308 บาท

ค่าไฟฟ้าจากเครื่องปั่นลูกชิ้น 18.57592 บาท

- ค่าแก๊สเชื้อเพลิง

ค่าแก๊สหุงต้มที่ใช้ในการต้มลูกชิ้น 0.412 บาท

รวม 44.32 บาท

5.4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นปลานิล

การวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการผลิตจริงของลูกชิ้นปลานิลที่ได้ทำการวิเคราะห์มาแล้ว มีดังต่อไปนี้

ราคาของระบบการผลิตลูกชิ้นปลานิลมีราคาอยู่ที่ 132,798 บาท

ลูกชิ้นปลานิลขนาดบรรจุ 500 กรัม มีต้นทุนรวม 3,526.32 บาท

ต้นทุนการผลิต = ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง + ค่าแรงงานทางตรง + ค่าใช้จ่ายการผลิต

$= 1,982 + 1,500 + 44.32$

$= 3,526.32$

ต้นทุนการผลิต 3,526.32 บาท นี้ สามารถผลิตลูกชิ้นปลานิลได้จำนวน 31 ถู (ถูละ 500 กรัม) เพราะฉะนั้น ต้นทุนต่อหน่วย ถูละ 113.75 บาท

5.5 ผลการทดสอบหลังการผลิต และข้อเสนอแนะ

โดยหลังจากการผลิตแล้ว ผู้วิจัยได้มีการทดสอบผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ลูกชิ้นปลานิล ด้านประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิล และข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบชิมต่อลูกชิ้นปลานิล โดยได้ทำการวิจัยร่วมกับ คณะอุตสาหกรรมเกษตร

5.5.1 ผลการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสลูกชิ้นปลานิล ดังตาราง 5.9 และ 5.10

ตาราง 5.9 ลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลานิล วิเคราะห์โดยเครื่องทดสอบเนื้อสัมผัสอาหารวัด (Texture Analyzer)

ลักษณะเนื้อสัมผัส	ล็อต 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563)	ล็อต 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563)
1. Hardness (N)	9.91 ± 0.80	16.14 ± 1.28
2. Hardness (N·m ²)	99121.61 ± 8018.02	161376.09 ± 12793.33
3. Adhesiveness (N·sec)	16.69 ± 4.95	15.75 ± 7.08
4. Springiness	0.81 ± 0.01	0.87 ± 0.02
5. Cohesiveness	0.50 ± 0.06	0.64 ± 0.01
6. Gumminess (N)	5.00 ± 0.76	10.40 ± 0.91
7. Chewiness (N)	4.05 ± 0.66	9.11 ± 0.98

ตาราง 5.10 ผลการวิเคราะห์ความแข็งแรงของเจลของลูกชิ้นปลานิล

คุณลักษณะ	ล็อต 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563)	ล็อต 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563)
1. Breaking force (N)	10.37 ± 1.78	16.15 ± 1.25
2. Deformation (cm)	0.69 ± 0.07	0.64 ± 0.02
3. Gel strength (N/cm)	15.43 ± 3.77	25.08 ± 1.88

5.5.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิล ดังตาราง 5.11-5.13

ตาราง 5.11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิล

คุณลักษณะ	ลือท 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563)	ลือท 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563)
จำนวนผู้ทดสอบ (คน)	50	50
อายุเฉลี่ย (ปี)	24.62 ± 4.19	24.14 ± 3.89
ชาย (ร้อยละ)	22	32
หญิง (ร้อยละ)	78	68

ตาราง 5.12 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสลูกชิ้นปลานิลด้วยวิธี 9-point hedonic scale

คุณลักษณะ	ลือท 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563)	ลือท 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563)
สี	7.4 ± 1.2	7.5 ± 0.9
กลิ่น	6.5 ± 1.7	6.0 ± 1.6
กลิ่นรส	6.6 ± 1.5	6.0 ± 1.4
รสชาติ	6.7 ± 1.3	6.4 ± 1.4
ความแน่นเนื้อ	6.0 ± 1.2	7.1 ± 1.1
ความชอบโดยรวม	6.8 ± 1.3	6.6 ± 1.0

ตาราง 5.13 ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลานิล

	ลือท 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563) (ร้อยละ)	ลือท 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563) (ร้อยละ)
ยอมรับ	96	92
ไม่ยอมรับ	4	8

5.5.2 ผลการทดสอบความพอดีของระดับความเค็มของลูกขึ้นปลานิล ดังตาราง 5.14

ตาราง 5.14 ผลการทดสอบความพอดีของระดับความเค็มของลูกขึ้นปลานิล

ระดับความเค็ม	ลือท 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563) (ร้อยละ)	ลือท 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563) (ร้อยละ)
เค็มมากเกินไป	0	0
เค็มมาก	0	4
เค็มมากปานกลาง	8	6
เค็มมากเกินไปเล็กน้อย	26	14
พอดี	62	74
เค็มน้อย	4	0
เค็มน้อยปานกลาง	0	0
เค็มน้อยมาก	0	2
เค็มน้อยมากเกินไป	0	0
Net effect	30	22

การทดสอบความพอดี (Just about right) มีเกณฑ์ความพอดีอยู่ที่ร้อยละ 70 ลือท 1.5 กิโลกรัม มีความพอดีน้อยกว่า ร้อยละ 70 เมื่อพิจารณาค่าผลสุทธิ (Net effect) มีค่ามากกว่า 20 ลือท 1.5 กิโลกรัม ต้องลดความเค็มลง สำหรับความพอดีของความเค็มของลือท 6 กิโลกรัม ทำที่โรงงานค่าความพอดีเท่ากับร้อยละ 74 ดังนั้นรสเค็มจึงพอดีแล้ว

5.5.3 ข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบชิมต่อลูกชิ้นปลานิล ดังตาราง 5.15

ตาราง 5.15 ข้อเสนอแนะของผู้ทดสอบชิมต่อลูกชิ้นปลานิล

ลือท 1.5 กิโลกรัม (15 มกราคม 2563)	ลือท 6 กิโลกรัม (ทำที่โรงงานวันที่ 18 มกราคม 2563)
1. มีกลิ่นเหม็นสาบของปลา 2. ความแน่นเนื้อต้องแข็งกว่านี้เล็กน้อย 3. กลิ่นแรงไปหน่อยค่ะ อยากให้เค็มอีกนิด 4. อยากให้เพิ่มความแน่นเนื้อมากขึ้น กรอบขึ้น 5. เนื้อลูกชิ้นน่าจะมีความแน่นเนื้อมากกว่านี้ 6. อยากให้ลดกลิ่นลงเล็กน้อย 7. กลิ่นแรงไป 8. เนื้อไม่แน่นควรแน่นกว่านี้	1. คาวไปหน่อย 2. ลดความคาวของปลาออกนิดนึงจะดีมากค่ะ 3. อร่อย 4. เจอเศษก้าง 5. ลูกชิ้นยังคงมีความคาวของปลา ถ้าปรับได้จะอร่อยน่าทานมากค่ะ 6. ความแน่นของเนื้อน้อยไปหน่อย 7. กลิ่นปลาความมากเกินไป 8. อยากให้กำจัดกลิ่นคาวปลาลงอีกนิดค่ะ 9. กลิ่นรสของลูกชิ้นมีกลิ่นความมากเกินไป 10. มีก้างปลาในลูกชิ้น 11. ยังมีกลิ่นโคลนอยู่บ้าง 12. ค่อนข้างมีกลิ่นคาว ถ้าลดกลิ่นจะอร่อยมาก 13. กลิ่นคาวปลาค่อนข้างชัดเจนเกินไป 14. อยากให้ลดกลิ่นคาวปลาลง 15. ทำให้กลิ่นโคลนที่ติดมากับเนื้อปลาหายไปจะดีกว่านี้ เพราะเมื่อทานเข้าไปจะได้กลิ่นโคลนจากปลานิลที่ไม่ได้ผ่านการคายโคลนจะทำให้เนื้อปลามีกลิ่นโคลนติดและไม่น่ารับประทาน

บทที่ 6

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการผลิตและการวิเคราะห์ต้นทุนในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาในบริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ จำกัด ณ ที่ตั้งหมู่ที่ 7 บ้านวังขามป้อม ตำบลดอยหล่อ อำเภอดอยหล่อ จ.เชียงใหม่ ดำเนินธุรกิจ ผลิตลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นเนื้อ ซึ่งได้ผลิตและจำหน่ายภายในชุมชนบ้านวังขามป้อม ได้ทำการศึกษาทฤษฎีของการผลิตลูกชิ้นหมู และลูกชิ้นเนื้อของบริษัทเพื่อที่จะนำมาปรับใช้กับการผลิตลูกชิ้นปลาที่ได้ทำการออกแบบเพื่อดำเนินการผลิตในบริษัท ทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลาจากบริษัทลูกชิ้นปลารายแม่ศรี และบริษัทอรุณลูกชิ้นปลา เพื่อที่จะนำไปทำการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลโดยทางผู้วิจัยได้ทำการออกแบบร่วมกับทางคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบและดำเนินการกระบวนการผลิตหลังจากที่ได้ทำการออกแบบไปแล้วเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดสำหรับการผลิตจริง และได้ทำการดำเนินการผลิตลูกชิ้นจริง ณ บริษัท ลูกชิ้นฟาร์มลักษณะ จำกัด และทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลที่ได้ทำ

6.1 สรุปผลการดำเนินงาน

6.1.1 การทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลานิล

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบกระบวนการผลิตลูกชิ้นปลานิลนั้นผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกระบวนการผลิตสองครั้ง ณ คณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยการทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลานิลนั้นทางผู้วิจัยได้มีการนำสารเคมีสองชนิด คือ สารโซเดียม อัลจิเนต และสารแคลเซียมคลอไรด์ มาใช้ในกระบวนการผลิตเนื่องจากทางผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ที่จะทำการผลิต

ลูกขึ้นปลานิลที่ไม่ใส่แป้ง และเด็กและผู้ที่มีปัญหาการกลืนหรือมีปัญหาการเคี้ยวยาก โดยทั้งสารโซเดียมอัลจีเนต และสารแคลเซียมคลอไรด์นั้นไม่มีอันตรายต่อสุขภาพและยังไม่ส่งผลเสียต่อสุขภาพอีกด้วย เนื่องจากทั้งสารโซเดียมอัลจีเนต และสารแคลเซียมคลอไรด์นั้นต่างเป็นสารสกัดที่สกัดได้จากธรรมชาติ เหตุผลที่ทางผู้วิจัยนั้นได้นำสารโซเดียมอัลจีเนต และสารแคลเซียมคลอไรด์นั้นมาใช้ในการผลิตแทนแป้งอีกเหตุผลหนึ่งนั่นก็คือ สารโซเดียมอัลจีเนตนั้นเป็นสารที่ให้ความคงตัวต่อลูกขึ้นปลานิลที่ต้องการทำการผลิตแทนแป้ง และสารแคลเซียมคลอไรด์เป็นสารที่เพิ่มรสสัมผัสของลูกขึ้นให้มีความนุ่ม กรอบ ตามที่ลูกขึ้นทั่วไปควรมี โดยการทดสอบกระบวนการผลิตครั้งที่หนึ่งนั้นสามารถผลิตลูกขึ้นปลานิลได้ตามที่ต้องการแต่ลูกขึ้นปลานิลที่ได้นั้นเมื่อลองรับประทานเข้าไปแล้วมีรสสัมผัสที่ไม่ค่อยเหมือนลูกขึ้นเท่าที่ควรตัวลูกขึ้นไม่เป็นเนื้อสีขาวทำให้ไม่รู้สึกรับประทาน และมีกลิ่นเหม็นจากการที่ใส่กลิ่นควินเข้าไปทำให้รับประทานยาก ซึ่งการทดสอบกระบวนการผลิตครั้งที่หนึ่งนั้นไม่ให้ผลตามที่ทางผู้วิจัยคาดหวังไว้เท่าที่ควร การทดสอบกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลานิลครั้งที่สองนั้นได้ทำการเปลี่ยนส่วนผสมการผลิต และเพิ่มส่วนผสมการผลิตเข้าไปใหม่ โดยได้เปลี่ยนส่วนผสมจากรสกลิ่นควินเป็นผงปรุงรสหมูแทน และเพิ่มส่วนผสมโดยเพิ่มไข่ขาวผงเข้ามาในกระบวนการผลิตเนื่องจากไข่ขาวผงมีคุณสมบัติที่มีส่วนช่วยในการจับตัวของเนื้อสัมผัสให้มีความเหนียวมากขึ้น โดยการทดสอบการผลิตลูกขึ้นปลานิลครั้งที่สองนั้นลูกขึ้นปลานิลที่เสร็จจากกระบวนการผลิตแล้วมีรสชาติและรสสัมผัสที่ดีมากขึ้นกว่าการทดสอบการผลิตครั้งที่หนึ่งมากๆ ตัวลูกขึ้นนั้นมีเนื้อสีขาวเนียนไม่ละทำให้รู้สึกรับประทานมากยิ่งขึ้น

6.1.2 การดำเนินการผลิตลูกขึ้นปลานิลโดยนำวิธีการออกแบบและทดสอบกระบวนการผลิตลูกขึ้นปลามาดำเนินการผลิตจริง

การดำเนินการผลิตจริงดำเนินไปได้ด้วยดีโดยสามารถทำการผลิตลูกขึ้นปลานิลได้ตามที่ต้องการโดยทำการผลิตจากเนื้อปลานิลล้วนเป็นจำนวน 6 กิโลกรัมซึ่งได้ทำการคัดส่วนของหนังปลาและก้างปลาที่ไม่ต้องการใช้งานออกหมดเรียบร้อยแล้วจากปลานิล 10 กิโลกรัม การดำเนินกระบวนการผลิตจริงครั้งนี้ได้นำส่วนผสมที่ได้ทำการทดสอบการผลิตลูกขึ้นมาดำเนินการผลิตจริงทั้งหมด

6.1.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตลูกขึ้นปลานิล

ทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการผลิตลูกขึ้นปลานิลทั้งหมด โดยได้ทำการวิเคราะห์ในส่วนของการประมาณราคาระบบการผลิต และต้นทุนการผลิต โดยจากการที่ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตแล้วนั้น สรุปได้ว่า ราคาระบบการผลิตมีมูลค่า 103,298 บาท และต้นทุนการผลิตมีมูลค่า 3,526.32 บาท และต้นทุนต่อหน่วยมีราคาอยู่ที่ถูกละ 113.75 บาท

6.2 ปัญหา และอุปสรรค

จากการทำโครงการวิจัยนี้มีปัญหาที่พบระหว่างการดำเนินงาน ที่มาจากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดสอบการผลิต มีดังนี้

6.2.1 การเดินทางไปยังโรงงานมีระยะทางที่ไกล

6.2.2 การทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลามีความยุ่งยากในการขอใช้ห้องแลปและติดต่อกับเจ้าหน้าที่ห้องแลปที่ต้องการใช้งาน

6.2.3 การทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลาต้องมีการดำเนินงานล่าช้าจากที่คาดการณ์ไว้นานพอสมควรเนื่องจากทางคณะกรรมการเกษตรที่ได้ทำการสอน และช่วยในการดำเนินงาน มีเวลาที่ไม่ตรงกับทางผู้วิจัย ทำให้การทดสอบการผลิตลูกชิ้นปลาต้องเลื่อนไป

6.2.4 การผลิตปลานิลเนื้อล้วนนั้นต้องใช้ปลาจำนวนมากในการผลิต และทางแลปโรงงานหาปลานิลได้ยากมาก และมีราคาที่สูง

6.3 แนวทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว

จากปัญหาข้างต้นที่พบ ทางผู้จัดทำวิจัยได้มีการแก้ไขปัญหาดังนี้

6.3.1 วางแผนการทำงานเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บข้อมูล

6.3.2 ทำการสอบถามเรื่องเกี่ยวกับการใช้ห้องแลปให้รอบคอบ

6.3.4 วางแผนเรื่องเกี่ยวกับการดำเนินการให้รอบคอบ และติดต่อกับทางคณะกรรมการเกษตรอย่างสม่ำเสมอ

6.3.5 วางแผนทำการสั่งปลานิลก่อนที่จะทำการผลิตลูกชิ้นปลานิลแต่เนิ่นๆ และสำรวจสถานที่ขายปลานิลและทำการเปรียบเทียบราคาของแต่ละที่

6.4 ข้อเสนอแนะ

6.4.1 ด้านเครื่องจักร

เครื่องจักรในโรงงานบางเครื่องมีสภาพค่อนข้างเก่า แต่ทางโรงงานเจ้าของโรงงานได้มีการบำรุงรักษาทุกครั้งก่อนที่จะทำการผลิต แต่ในการทำงานจริงผู้ปฏิบัติงานจะเป็นผู้ที่อยู่กับเครื่องจักรมากที่สุด โดยแนวทางการทำงานจะให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานไปพร้อมกับการสังเกตความผิดปกติของการทำงานของเครื่องจักรเพื่อที่จะได้แจ้งฝ่ายซ่อมบำรุงก่อนที่จะเครื่องจักรจะเกิดการเสียหาย

6.4.2 5 ส

ทางโรงงานควรมีการทำ 5 ส เพื่อที่จะทำให้บริษัทได้มีการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและสร้างผลงานลดการสูญเสียและความสิ้นเปลือง และทำให้ผู้บริโภคให้ความเชื่อถือและเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น

6.4.3 เวลาการทำการผลิต

ทางโรงงานไม่มีกำหนดการผลิตที่คงที่ ทำให้เสียโอกาสในการขาย ทางโรงงานควรมีการวางแผนกำหนดเวลาที่จะทำการผลิตในการทำการผลิต เพื่อให้ไม่เสียโอกาสในการผลิต และโอกาสทางการตลาด

6.4.4 พื้นที่โรงงาน

ทางโรงงานมีพื้นที่ทำการผลิตที่น้อยและแคบมากซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ ดังนั้นทางโรงงานควรมีการขยายพื้นที่ของโรงงานให้กว้างขึ้น เพื่อสะดวกต่อพนักงานในการทำงานและช่วยลดการเกิดอุบัติเหตุได้

บรรณานุกรม

- ไทยออลดอทคอม. “ผังงาน (Flowchart Diagram)” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.thaiall.com/flowchart/indexo.html?fbclid=IwAR1EysS5S_WE_fseKVYa7S2NiWnr7FvLRpfyx3Mr3unk5Q2ugHTZcv5lsg (20 ธันวาคม 2562)
- ไซต์กูเกิลดอทคอม. “ประโยชน์ของการทำกิจกรรม 5 ส ในภาพรวม” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://sites.google.com/site/wwwwerfggg/home> (20 ธันวาคม 2562)
- Quality-One International 2020. “Control Plan Development” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://quality-one.com/control-plan/?fbclid=IwAR1Y0dNCn> (2 กุมภาพันธ์ 2563)
- บัณฑิตศึกษา คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. “ผังการไหลของกระบวนการ” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.msit.mut.ac.th/index.php/blog/flow-process-chart?fbclid=IwAR1Y0dNCnNCyle4iHhHhruH7ieQWU174cOB4nsq1ZLu7SEuS8fk> (2 กุมภาพันธ์ 2563)
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. “การผลิตลูกชิ้นด้วยเครื่องจักร” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://foods.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=1043 (20 ธันวาคม 2562)
- กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. “ต้นทุนการผลิต และวิธีการลดต้นทุนการผลิต” [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://bsc.dip.go.th/th/category/sale-marketing/sm-productioncost?fbclid=IwAR1ifjK06US6q6cuFGJ8iy5y5Y7VKPlMpu9BGscLpXW3ipe6y5zr7bpd5Xk> (4 มีนาคม 2563)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล : นายธนวุฒิ ปารมีสา

รหัสนักศึกษา : 590612058

วัน เดือน ปี เกิด : 6 พฤษภาคม 2541

ประวัติการศึกษา: กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนอัสสัมชัญลำปาง จังหวัดลำปาง

ที่อยู่ปัจจุบัน : 124/53 หมู่บ้านชญยล ตำบลสุเทพ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

เบอร์โทรศัพท์ : 0932296861



ชื่อสกุล : นายอินทนนท์ แก้วมณี

รหัสนักศึกษา : 590612111

วัน เดือน ปี เกิด : 4 เมษายน 2541

ประวัติการศึกษา: กำลังศึกษาระดับอุดมศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษา โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่

ที่อยู่ปัจจุบัน : 201/2 หมู่ 2 ตำบลช้างเผือก อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

เบอร์โทรศัพท์ : 0932501616

