การวิเคราะห์เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบลมร้อนสำหรับห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงอบกรอบ

โดย

นางสาวภัสนันท์ เกิดแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การวิเคราะห์เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบลมร้อนสำหรับห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงอบกรอบ

โดย

นางสาวภัสนันท์ เกิดแก้ว

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

TECHNO ECONOMY ANALYSIS OF SOLAR GREEN HOUSE SYSTEM AND HOT AIR OVEN FOR CRISPY MANGO VALUE CHAIN

By

MISS Patsanan KURDKAEW

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (FOOD TECHNOLOGY)

Department of FOOD TECHNOLOGY

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2021

Copyright of Silpakorn University

หัวข้อ	การวิเคราะห์เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบลมร้อนสำหรับห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงอบกรอบ
โดย	นางสาวภัสนันท์ เกิดแก้ว
สาขาวิชา	เทคโนโลยีอาหาร แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ กิ่งผดุง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศรากรณ์ มหาโยธี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ กิ่งผดุง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุศรากรณ์ มหาโยธี)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพพัต ควรพงษากุล)

620920027 : เทคโนโลยีอาหาร แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : มะม่วงกรอบ การทำแห้ง การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องอบลมร้อน

นางสาว ภัสนันท์ เกิดแก้ว: การวิเคราะห์เทคโนโลยีและเศรษฐศาสตร์ของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบลมร้อนสำหรับห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงอบกรอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ กิ่งผดุง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของการแปรรูปมะม่วง พบว่า ห่วงโซ่อุปทานมะม่วงมีผู้มีส่วนได้เสีย 4 กลุ่ม คือ เกษตรกรหรือนักปลูก นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ซึ่งจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งจะมูลค่าเพิ่มจะแตกต่างกันขึ้นอยู่การเลือกเทคโนโลยีในการแปรรูป นอกจากนี้งานวิจัยนี้ ยังทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการทำแห้งแบบลมร้อน ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และระบบผสมผสานระหว่างการทำแห้งแบบลมร้อนร่วมกับระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ รวมถึงวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของมะม่วงอบกรอบ ซึ่งพบว่า เมื่อพิจารณาเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกัน โดยทำการคาดการณ์ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งทำการผลิตมะม่วงอบกรอบโดยใช้วัตถุดิบ 24 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าแต่ละเทคโนโลยี จะใช้เวลาและจำนวนรอบในการผลิตแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำให้แห้งของแต่ละระบบ และเทคโนโลยีแบบผสมผสานระหว่างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องทำแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาในการทำแห้งน้อยที่สุดอยู่ที่ 7 ชั่วโมง ส่วนคุณสมบัติทางเคมีด้านสารประกอบฟีนอลิก พบว่าในมะม่วงน้ำดอกไม้และแก้วขมิ้นสดอยู่ที่ 34.41 mg GAE/100g db และ 31.50 mg GAE/100g db ตามลำดับ และสารต้านอนุมูลอิสระมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงกว่าพันธุ์แก้วขมิ้น ส่วนปริมาณสารเบต้าแคโรทีนที่สกัดจากตัวอย่างของมะม่วงอบกรอบทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่า ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนมะม่วงแก้วขมิ้นและน้ำดอกไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทำแห้ง พบว่า ระบบผสมผสานสามารถรักษาปริมาณเบต้าแคโรทีนได้ดีกว่าเทคโนโลยีการทำแห้งแบบลมร้อน เมื่อพิจารณาถึงมูลค่าเพิ่มที่เกิดขึ้นมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีมูลค่าเพิ่มมากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้อยู่ 27 เท่า และ %yield มากกว่าหรือผลผลิตที่ได้มีจำนวนมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ 2.38 % ต้นทุนค่าไฟของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีค่าใช้จ่าย ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จึงมีกำไรมากกว่า จากนั้นทำการวิเคราห์ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ค่า IRR มีค่ามากกว่า 4.875% และ มีค่ามากกว่า 1 มีระยะเวลาคืนทุนภายใน 1 ปี ของการอบมะม่วงด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และระบบอบแห้งแบบลมร้อนสรุปได้ว่าการทำมะม่วงอบกรอบด้วยเครื่องอบแห้งทั้ง 2 ชนิด และ

ของมะม่วงทั้ง 2 สายพันธุ์ มีความคุ้มค่าในการลงทุน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอเทคโนโลยีการทำแห้งแบบผสมผสานเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับผู้ประกอบการในระยะยาวเนื่องจากสามารถลดต้นทุนในส่วนของค่าไฟฟ้าและยังใช้เวลาในการผลิตสั้นที่สุด

620920027 : Major (FOOD TECHNOLOGY)
Keyword : crispy mango drying economic analysis greenhouse solar hot air dryer

MISS PATSANAN KURDKAEW : TECHNO ECONOMY ANALYSIS OF SOLAR GREEN HOUSE SYSTEM AND HOT AIR OVEN FOR CRISPY MANGO VALUE CHAIN THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR KANOKWAN KINGPHADUNG, Ph.D.

The objective of this research is To study the supply chain and the value chain of mango processing, it was found that the mango supply chain has 4 groups of farmers, collectors, processors and sellers, whose value will increase accordingly. The added value will be different depending on the choice of processing technology. In addition, this research a comparative study of the efficiency of hot air drying technology was also performed greenhouse solar dryer, hot air drying and hybrid (greenhouse solar dryer with hot air drying). Economic analysis Including analyzing the chemical properties of mango crisps, it was found that when considering different drying technologies by making forecasts at the industrial level which produces mango crisps using 24 kilograms of raw materials per day found that each technology It will take time and number of cycles to produce differently. It depends on the drying capacity of each system. The hybrid technology takes a minimum drying time of 7 hours. The chemical properties of phenolic compounds It was found that in Nam Dok Mai mango and Kaew Kamin were 34.41 mg GAE/100g db and 31.50 mg GAE/100g db, respectively, and the antioxidant activity of Nam Dok Mai mango was higher than Kaew Kamin. As for the content of beta-carotene extracted from the samples of the two crispy mango species, it was found that the content of beta-carotene, Kaew Kamin and Dok Mai mangoes were significantly different. when comparing the drying technology The integrated system maintains a higher beta-carotene content than hot air drying technology. Considering the added value Kaew Kamin mango had an added value of 27 times more than Nam Dok Mai mango and the %yield was 2.38% higher or the yield was greater than that of Nam Dok Mai cultivar. Greenhouse solar dryer are therefore more profitable. After economic analysis, it was found that the IRR value was greater than 4.875% and was greater than 1. The payback period was within 1 year of drying mangoes by solar drying and hot air drying. Making crispy mangos with both types of dryers and those of both types of mangoes is worth the investment. Therefore, the researcher proposes the hybrid as the best choice for operators in the

long run as it can reduce the cost of electricity and also the shortest production time.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้เนื่องจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ กิ่งผดุง ขอกราบขอบพระคุณที่ให้คำแนะนา คำปรึกษาที่ดีแนวความคิดในการทำงานวิจัย ตลอดจนตรวจสอบเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์ไปได้ด้วยดีขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร. บุศราการณ์ มหาโยธีอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมเป็นอย่างสูงสำหรับที่ให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาในทุกๆ เรื่อง ทั้งในเรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลและการแนะนำเรื่องการวางแผนการทดลอง

ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์และงานธุรการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและหลายๆ ท่านที่ไม่สามารถกล่าวได้หมด ณ ที่นี้ที่คอยให้กำลังใจให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีและประสบการณ์การทำงานร่วมกันที่ดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัว ญาติที่สนิททุกคนสำหรับกำลังใจที่สำคัญที่สุดในการศึกษาเล่าเรียน การทำงานวิจัย การทำงาน การดำเนินชีวิตที่ดีและทุกสิ่งทุกอย่างตลอดมา

นางสาว ภัสนันท์ เกิดแก้ว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....ช
สารบัญ .....ฌ
สารบัญตาราง.....ฎ
สารบัญภาพ .....ฑ
บทที่ 1.....1
บทที่ 2.....4
การตรวจเอกสาร 4
2.1 วิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise: CE).....4
2.2 เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.....8
2.3 ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain).....11
2.4 ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) 14
2.5 ความหมายของต้นทุน 16
2.6 การวิเคราะห์ทางเศษฐศาสตร์ 18
บทที่ 3.....29
วิธีการศึกษา.....29
3.1 สำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล.....29
3.2 การเตรียมตัวอย่าง 31
3.3 การอบมะม่วง.....31
3.4 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะม่วงสดและแห้ง.....32

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า 34
บทที่ 4 36
ผลการทดลองและวิจารณ์ 36
4.1 ห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงที่มีในท้องตลาดและมะม่วงอบกรอบ 36
4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงก่อนทำแห้ง 44
4.3 ผลของการทำแห้งต่อจลนพลศาสตร์การทำแห้งมะม่วงอบกรอบ 45
4.4 ลักษณะปรากฏและค่าสีก่อนและหลังทำแห้ง 50
4.5 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงอบกรอบ 51
4.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total Phenolic Content) 53
4.7 คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ 54
4.8 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะม่วงอบกรอบ 55
4.9 ผลการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ 56
4.10 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วงอบกรอบ 66
บทที่ 5 68
สรุปผลการทดลอง 68
ภาคผนวก 70
รายการอ้างอิง 73
ประวัติผู้เขียน 78

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดย่อม....8
ตารางที่ 2เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดกลาง....8
ตารางที่ 3 องค์ประกอบห่วงโซ่อุปทาน....12
ตารางที่ 4 ความหมายของต้นทุน....17
ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพฟิสิกส์ของมะม่วงในระยะสุกที่แตกต่างกัน....21
ตารางที่ 6ผลของการเปลี่ยนแปลงระยะการสุกของมะม่วง....23
ตารางที่ 7ผลของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแคโรทีนอยด์หลังกระบวนการทำแห้ง....24
ตารางที่ 8 ผลของการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์....26
ตารางที่ 9ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการทำแห้ง....28
ตารางที่ 10 อัตราส่วนปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อผลิตภัณฑ์....37
ตารางที่ 11 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการกวน....37
ตารางที่ 12 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการแช่อิ่ม....38
ตารางที่ 13 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้ง....39
ตารางที่ 14 ราคาวัตถุดิบทางการเกษตรของการผลิตมะม่วงอบแห้งจนกรอบ....41
ตารางที่ 15 อัตราส่วนปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อผลิตภัณฑ์....41
ตารางที่ 16 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นหลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง....41
ตารางที่ 17 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง....42
ตารางที่ 18 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงก่อนทำแห้ง....45
ตารางที่ 19 ระยะเวลาในการทำแห้งของแต่ละเทคโนโลยี....50
ตารางที่ 20 การเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงที่ทำแห้งโดยวิธีที่แตกต่างกันและพันธุ์มะม่วงที่ต่างกัน 51
ตารางที่ 21 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะม่วงอบกรอบพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น....55

ตารางที่ 22 การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเรียงลำดับความชอบ 55

ตารางที่ 23 ข้อมูลทางต้นทุน ผลตอบแทน และการคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน 57

ตารางที่ 24 ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกันโดยคาดการณ์ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม....58

ตารางที่ 25 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ HA มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ .59

ตารางที่ 26 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ .60

ตารางที่ 27 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH+HA มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 61

ตารางที่ 28 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ HA มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น ...62

ตารางที่ 29 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น ..63

ตารางที่ 30 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH+HA มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น 64

ตารางที่ 31 การคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกัน 65

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วงอบกรอบ.....67

ตารางที่ 33 ราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงกวน 10 ยี่ห้อ 71

ตารางที่ 34ราคาขายในท้องตลาดของมะม่วงแช่อิ่ม 10 ยี่ห้อ 71

ตารางที่ 35 ราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง 10 ยี่ห้อ.....72

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1ห่วงโซ่อุปทาน (สมัยใหม่) ของผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ตำบลชัยนาม และ ตำบลพันชาลี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 12

ภาพที่ 2ห่วงโซ่อุปทานธุรกิจสมุนไพรไทย 13

ภาพที่ 3 ห่วงโซ่คุณค่าผลไม้แปรรูปของ OTOP ที่แสดงมูลค่าเพิ่มและสัดส่วนรายได้ของตลอดห่วงโซ่อุปทาน.....16

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อมะม่วงตามระยะการสุก 6 ระดับ.....21

ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้นของมะม่วง 22

ภาพที่ 6 การสลายของแคโรทีนอยด์.....24

ภาพที่ 7 อัตราเร็วของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในอาหาร และการเจริญของจุลินทรีย์ที่ผันแปรตามค่า a_w 25

ภาพที่ 8 โครงสร้างและส่วนประกอบระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่าโดม 25

ภาพที่ 9 การทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก 26

ภาพที่ 10 เครื่องทำแห้งแบบลมร้อน.....27

ภาพที่ 11 สีของผลิตภัณฑ์ขิงอบแห้ง.....28

ภาพที่ 12 กราฟแสดงการคำนวนสมการเส้นตรง 30

ภาพที่ 13 การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วง 3 ประเภท คือ มะม่วงกวน แช่อิ่ม และอบแห้ง 40

ภาพที่ 14 การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วงอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง.....43

ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการทำแห้งด้วยลมร้อนภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน..46

ภาพที่ 16 เส้นโค้งการอบแห้ง.....47

ภาพที่ 17 อัตราการอบแห้งของมะม่วงอบกรอบในระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์.....48

ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงของรังสีแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์กับช่วงเวลาอบแห้งชิ้นมะม่วง 49

ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงหลังผ่านกระบวนการทำแห้งโดยวิธีที่แตกต่างกัน.....51

ภาพที่ 20 กราฟมาตรฐานของเบต้าแคโรทีนสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าแคโรทีนทั้งหมดของสารสกัดจากมะม่วงอบกรอบ 52

ภาพที่ 21 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงอบกรอบทั้งสองสายพันธุ์และวิธีการทำแห้งที่แตกต่างกันเทียบกับสารมาตรฐานแคโรทีนด้วยเทคนิค HPLC 52

ภาพที่ 22 ผลของความแตกต่างของวิธีการทำแห้งที่มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิกในมะม่วงอบกรอบ 53

ภาพที่ 23 ผลของความแตกต่างของวิธีการทำแห้งที่มีผลต่อคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ 54

ภาพที่ 24 เปรียบเทียบผลกำไรต่อปีของเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกันของมะม่วงอบกรอบทั้ง 2 สายพันธ์ 66

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันกิจการประเภท SMEs ของไทย คิดเป็น 95 % ของธุรกิจทั้งหมด และมีการจ้างงานกว่า 50 % ของธุรกิจทั้งหมด SMEs โดยข้อมูล ณ วันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2565 มีสถานประกอบการ SMEs จำนวน 527,923 ที่ ซึ่งมีส่วนสำคัญต่อการสร้างงาน สร้างรายได้ และเป็นพื้นฐานในการพัฒนาธุรกิจขนาดใหญ่ (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2565)

ธุรกิจลักษณะนี้มีปัญหาด้านการบริหารจัดการ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในด้านอื่นของธุรกิจ แต่เนื่องจากธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมมักเริ่มต้นจากผู้มีประสบการณ์ด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น เมื่อการบริหารจัดการไม่เป็นระบบ ทำให้โอกาสในการเกิดข้อผิดพลาดในการสร้างธุรกิจมากขึ้น (กิจนุสนธิ์, 2559) นอกจากนี้สำหรับธุรกิจที่มีโรงงานผลิตสินค้า ไม่ว่าโรงงานขนาดเล็กหรือโรงงานขนาดใหญ่ จำนวนมากจะมีปัญหาด้านการผลิตในรูปแบบต่างๆ เช่น ปัญหาสินค้าที่ผลิตคุณภาพไม่สม่ำเสมอ คุณภาพไม่ได้มาตรฐาน ปัญหาอัตราการสูญเสียสูง ไม่สามารถผลิตสินค้าให้สามารถส่งมอบได้ตามกำหนด ต้นทุนการผลิตสูง เป็นต้น (เทพพิทักษ์, 2558)

อีกทั้งยังมีสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาเกือบ 3 ปี ตั้งแต่ต้นปี 2563 ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำธุรกิจเป็นอย่างมากไม่ว่าจะเป็นธุรกิจขนาดย่อย ขนาดย่อม ขนาดกลาง และวิสาหกิจชุมชน ดังนั้น สสว. ตระหนักถึงผลกระทบของการแพร่ระบาดที่มีต่อธุรกิจ SMEs จึงได้ดำเนินการสำรวจพบว่า ผู้ประกอบการทั้ง SMEs และ วิสาหกิจชุมชน สามารถดำเนินกิจกรรมได้เพียงบางส่วน คิดเป็น 60.23% สามารถดำเนินกิจการปกติ คิดเป็น 22.75% ปิดกิจการชั่วคราวเนื่องจากคำสั่งของทางภาครัฐ 15.11% และปิดกิจการถาวร 1.91%

จากผลสำรวจของ สสว. ณ เดือนมิถุนายน 2564 ยังพบว่าวิธีการปรับตัวในการดำเนินธุรกิจผู้ประกอบการส่วนใหญ่ มีการปรับวิธีการดำเนินธุรกิจมาใช้ เช่น บริการออนไลน์หรือหารายได้เสริมให้ธุรกิจเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มช่องทางการขายทางออนไลน์ ประยุกต์ใช้เครื่องจักรพัฒนาสินค้า บริการให้แตกต่าง ทันสมัย และคุณภาพสูง โดยสัดส่วนของ SMEs ที่สามารถปรับตัวได้รอบด้านทั้งหมด 285 ราย และ SMEs ที่ไม่การปรับตัวจำนวน 923 ราย และเมื่อทำการวิเคราะห์พบว่า SMEs ที่ปรับตัวได้มีโอกาสในการเติบโตมากกว่า SMEs ที่ปรับตัวไม่ได้ถึง 61%

บัณฑิตและคณะ (2563) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กลุ่มผลไม้แปรรูปที่มีปริมาณการผลิตสูงสุด 5 อันดับในประเทศ (แบ่งตามสำนักงานเศรษฐกิจสินค้าเกษตร) ได้แก่ มะพร้าว ทุเรียน มังคุด ลำไย และเงาะ พบว่าเมื่อทำการแปรรูปส่งผลให้ผลไม้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น โดยสถาบันอาหารกระทรวงอุตสาหกรรมชี้แนวโน้วของผลไม้อบแห้งว่ามีการขยายตัวเพิ่มขึ้นสูงสุด 53% โดยมีมูลค่าส่งออกอยู่ที่ 10,910 ล้านบาท และนอกจากผลไม้แปรรูปที่มีปริมาณการผลิตสูงสุด 5 อันดับแล้วยังมี กล้วย ขนุน มะละกอ สับปะรด และมะม่วง ที่ตลาดการส่งออกต้องการ

ยกตัวอย่างธุรกิจมะม่วงอบกรอบ เนื่องจากเป็นธุรกิจที่ผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศหันมาให้ความนิยมบริโภคผลไม้อบแห้งในฐานะขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ โดยปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผักและผลไม้อบแห้งมากเป็นอันดับสองรองจากจีน (เทพพิทักษ์, 2558) และตลาดขนมขบเคี้ยวจากผลไม้ จะมีอัตราการเติบโตของมูลค่าที่ 15-20 %ต่อปี (กระทรวงพาณิชย์, 2562) กิจกรรมในห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำมีความสำคัญที่แตกต่างกัน เช่น การบริหารจัดการโซ่อุปทานควรให้ความสำคัญที่จะต้องมีการจัดการในการจัดซื้อวัตถุดิบ (Purchasing Materials) และการจัดหาวัตถุดิบ (Supply Materials) ที่ดีมีคุณภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนไปจากการเน้นที่ราคา (Price) ไปเป็นคุณภาพที่ดี ในราคาที่ยอมรับได้ และจะต้องมีระบบที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ ยกตัวอย่างงานวิจัยของ (Nyangena, Owino, Imathiu, & Ambuko, 2019) ศึกษาคุณลักษณะที่โดดเด่นของมะม่วง ได้แก่ รสชาติ กลิ่นรส สีและคุณค่าทางโภชนาการในแง่ของแคโรทีนอยด์ สารต้านอนุมูลอิสระ และโพลีฟีนอลในปริมาณที่มาก ซึ่งระยะการสุกของมะม่วงส่งผลต่อระดับของสารอาหาร สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ibarra-Garza, Ramos-Parra, Hernández-Brenes, & Jacobo-Velázquez, 2015) ศึกษาระยะการสุกของมะม่วงตั้งแต่ระยะการสุกที่ 1 - 6 พบว่าระยะการสุกที่ 6 มีคุณลักษณะที่โดดเด่นทางด้านการเพิ่มขึ้นของสีเหลืองบริเวณเนื้อพร้อมกับการลดลงของค่า L* ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคโรทีนอยด์สูงที่สุด (all trans-β-carotene) คือร้อยละ 49 แต่ปริมาณกรดแอสคอร์บิคและปริมาณใยอาหารรวมต่ำที่สุดและเสี่ยงต่อการเน่าเสียสูง ส่วน ระยะการสุกที่ 4 และ ระยะการสุกที่ 5 เหมาะสำหรับการผลิตมะม่วงอบกรอบเนื่องจากมีปริมาณใยอาหารรวมสูงและปริมาณแคโรทีนอยด์ที่มากพอและวัตถุดิบเสี่ยงต่อการเน่าเสียน้อยกว่าระยะการสุกที่ 6

ท่ามกลางการแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบัน การจัดการด้านการผลิต เป็นกิจกรรมในการสร้างสินค้าและบริการที่สำคัญ ผู้บริหารขององค์กรต่างให้ความสำคัญของการลดต้นทุน การ

ปรับปรุงคุณภาพของโซ่อุปทาน การหาแหล่งเทคโนโลยี และวิธีการเพื่อปรับปรุงระยะเวลาการทำงาน (Cycle Time) ตัวอย่างงานวิจัยในส่วนของคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังทำแห้งมันเทศสีส้ม ของ (Mehta, Prasad, Bansal, Siddiqui, & Sharma, 2017) พบว่าการทำแห้งด้วยดวงอาทิตย์แบบเปิดโล่งทำให้เกิดการสูญเสีย β-carotene มากกว่าการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และในส่วนของการใช้พลังงานงานวิจัยของ (Shewale, Rajoriya, & Hebbar, 2019) พบว่าวิธีในการอบแห้งแอปเปิ้ลแบบใช้อากาศที่มีความชื้นต่ำสามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 32.9 % เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งโดยวิธีลมร้อนปกติที่อุณหภูมิเดียวกัน

จึงเป็นที่มาของการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษากระบวนการจัดการห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจและเลือกเทคโนโลยีที่มีต้นทุนที่เหมาะสมสำหรับผู้ผลิตและมีคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีสำหรับผู้บริโภค หากมีการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ดี จะส่งผลให้การผลิตสินค้าและบริการสามารถดำเนินได้อย่างราบรื่น สามารถลดต้นทุน ลดเวลาในการผลิต สามารถวางแผนการผลิต จำนวนวัตถุดิบ และกำลังการผลิตได้อย่างแม่นยำมากยิ่งขึ้น รวมทั้งยังสามารถลดระดับสินค้าคงคลังได้อีกด้วย

นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการธุรกิจมะม่วงอบกรอบในการประกอบการตัดสินใจหรือกำหนดแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมและสามารถแข่งขันได้ทั้งในตลาดในประเทศและต่างประเทศ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษามูลค่าเพิ่มของห่วงโซ่อุปทานมะม่วง
2. เพื่อวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีการทำแห้ง
3. เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเทคโนโลยีการทำแห้ง
4. เพื่อตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีที่คุ้มค่าสำหรับผู้ผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ดีสำหรับผู้บริโภค

ขอบเขตการศึกษา

1. สถานที่ในการวิจัยและบันทึกผล ณ วิสาหกิจบ้านดอนทอง และภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร
2. ศึกษาเฉพาะโซ่อุปทานของมะม่วง
3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของมะม่วง
4. ศึกษาการทำแห้งด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องอบลมร้อน

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาปัจจัยในการดำเนินธุรกิจและค้นคว้า รวบรวมข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงข่าวสารสถานการณ์ในปัจจุบัน เพื่อนำมาสู่จุดประสงค์ แนวทางในการดำเนินงานวิจัย ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ออกเป็น 7 ส่วน ดังนี้

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิสาหกิจชุมชน
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับห่วงโซ่อุปทาน
4. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับห่วงโซ่คุณค่า
5. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน
6. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางเศษฐศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของการอบแห้งมะม่วง

2.1 วิสาหกิจชุมชน (Community Enterprise: CE)

1.1 ความหมายของวิสาหกิจชุมชน

ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ.2548 นั้น วิสาหกิจชุมชน หมายความว่า “กิจการของชุมชนเกี่ยวกับการผลิตสินค้าการให้บริการหรือการอื่นๆ ที่ดำเนินการโดยคณะบุคคลที่มีความผูกพันมีวิถีชีวิตร่วมกันและรวมตัวกันประกอบกิจการดังกล่าวไม่ว่าจะเป็นรูปนิติบุคคลในรูปแบบใดหรือไม่เป็นนิติบุคคลเพื่อสร้างรายได้และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัวชุมชนและระหว่างชุมชนทั้งนี้ตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชนประกาศกำหนด” หรือหมายความว่า “การประกอบการเพื่อจัดการทุนของชุมชนอย่างสร้างสรรค์เพื่อการพึ่งพาตนเองและความเพียงพอของครอบครัวและชุมชนทุน.” ในที่นี้ไม่ได้หมายถึงแต่เพียงเงินแต่รวมถึงทรัพยากร ผลผลิต ความรู้ ภูมิปัญญา ทุนทางวัฒนธรรมและทุนทางสังคม (กฎเกณฑ์ทางสังคมที่ร้อยรัดผู้คนให้อยู่ร่วมกันเป็นชุมชนเป็นพี่น้องไว้ใจกัน)ให้เกิดประสิทธิภาพและยั่งยืนยังประโยชน์ให้ชุมชนผู้เป็นเจ้าของวิสาหกิจนั้นเป็น (ช่วยรักษา, 2560)

1.2 ลักษณะของวิสาหกิจชุมชน ที่สำคัญ 7 อย่าง คือ

1.2.1 ชุมชนเป็นเจ้าของกิจการเองแต่อาจมีส่วนร่วมโดยอาจมีการถือหุ้นได้เพื่อการมีส่วนร่วมร่วมมือและให้ความช่วยเหลือแต่ไม่ใช่หุ้นใหญ่ทำให้มีอำนาจในการตัดสินใจ

1.2.2 ผลผลิตมาจากกระบวนการในชุมชนซึ่งอาจจะนำวัตถุดิบบางส่วนมาจากภายนอกได้แต่เน้นการใช้ทรัพยากรในท้องถิ่นให้มากที่สุด

1.2.3 ริเริ่มสร้างสรรค์เป็นนวัตกรรมของชุมชนเพื่อการพัฒนาศักยภาพของชุมชนซึ่งมีความรู้ภูมิปัญญาหากมีกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมเกิดมีความเชื่อมั่นในตัวเองก็จะริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆได้โดยไม่เอาแต่เลียนแบบหรือแสวงหาสูตรสำเร็จ

1.2.4 มีฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นผสมผสานกับภูมิปัญญาสากลฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นเป็นฐานทุนที่สำคัญเป็นการสืบทอดภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยปรับประยุกต์ให้ทันสมัยผสมผสานกับความรู้ภูมิปัญญาสากลหรือจากที่อื่น

1.2.5 มีการดำเนินการแบบบูรณาการเชื่อมโยงกิจกรรมต่างๆอย่างเป็นระบบไม่ใช่ทำแบบโครงการเดี่ยวคล้ายกับปลูกพืชเดี่ยวแต่เป็นการทำแบบวนเกษตรคือมีหลายๆกิจกรรมประสานผนึกพลัง(synergy)และเกื้อกูลกัน(cluster)

1.2.6 มีกระบวนการเรียนรู้เป็นหัวใจหลักการเรียนรู้คือหัวใจของกระบวนการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนหากไม่มีการเรียนรู้ก็จะมีแต่การเลียนแบบการหาสูตรสำเร็จโดยไม่มีความคิดสร้างสรรค์ใหม่ๆหากไม่มีการเรียนรู้ก็จะไม่มีวิสาหกิจชุมชนบนฐานความรู้แต่บนฐานความรู้สึความอยากความต้องการตามที่สื่อในสังคมกระตุ้นให้เกิดทำให้ความอยากกลายเป็นความจำเป็นสำหรับชีวิตไปหมด

1.2.7 มีการพึ่งตนเองเป็นเป้าหมายการพึ่งตนเองคือเป้าหมายอันดับแรกและสำคัญที่สุดของวิสาหกิจชุมชนถ้าหากพลาดเป้าหมายนี้คือพลาดเป้าวิสาหกิจชุมชนจะกลายเป็นธุรกิจที่มีเป้าหมายที่กำไรก่อนที่จะคิดทำให้รอไม่พัฒนาเป็นขั้นเป็นตอนให้เกิดความมั่นคงก่อนที่จะก้าวไปพัฒนาธุรกิจ

1.3 ประเภทของวิสาหกิจชุมชนแบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.3.1 การแบ่งตามลักษณะการประกอบการของวิสาหกิจชุมชนสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทดังนี้

1.3.1.1 วิสาหกิจชุมชนพื้นฐานเป็นการผลิตเพื่อการใช้ในท้องถิ่นเป็นหลักซึ่งมีอยู่ 5 อย่าง ข้าวอาหารสมุนไพร ของใช้ ปุ๋ย ซึ่งอยู่ในขีดความสามารถของชาวบ้านทั่วไปจะทำได้เป็นของต้องกิน ต้องใช้ประจำวันมีมูลค่ามากกว่าครึ่งของค่าใช้จ่ายทั้งปีของแต่ละครัวเรือนแต่ชาวบ้านทั่วไปไม่ว่าอยู่ใกล้เมืองหรือไกลเมืองต่างก็ซื้อกินซื้อใช้

1.3.1.2 วิสาหกิจชุมชนก้าวหน้าเป็นวิสาหกิจชุมชนที่สามารถนำออกสู่ตลาดใหญ่ได้เพราะมีลักษณะเฉพาะตัวมีเอกลักษณ์ท้องถิ่นบางอย่างอาจมีสูตรเด็ดเคล็ดลับหรือคุณภาพดีในระดับมาตรฐานสามารถแข่งขันกับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าทั่วไปได้ หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ก็คือหนึ่งในวิสาหกิจชุมชนก้าวหน้า

1.3.2 การแบ่งตามการจัดระดับและขั้นตอนการพัฒนาการประกอบการของวิสาหกิจชุมชน สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภทดังนี้

1.3.2.1. ระดับครอบครัว คือ วิสาหกิจชุมชนแบบพึ่งตนเองเป็นการประกอบกิจกรรมเพื่อกินใช้ในครอบครัวเพื่อทดแทนการพึ่งพาจากภายนอกเช่นการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรไว้ใช้กินในครอบครัว

1.3.2.2. ระดับชุมชนและเครือข่าย คือ วิสาหกิจชุมชนแบบพอเพียงเป็นการประกอบกิจการโดยกลุ่มเพื่อตอบสนองการอุปโภคบริโภคในชุมชนและเครือข่ายซึ่งสามารถที่จะพัฒนาให้เป็นวิสาหกิจชุมชนแบบก้าวหน้าได้เพื่อที่จะแข่งขันกับผลิตภัณฑ์หรือสินค้าทั่วไปได้ทั้งนี้การประกอบการวิสาหกิจชุมชนไม่ได้เน้นเพื่อกำไรสูงสุดแต่จะเน้นที่การลดค่าใช้จ่ายการสร้างรายได้ให้แก่สมาชิกและคนในชุมชนให้พึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน

บัณฑิตและคณะ (2563) ได้ทำการศึกษามูลค่าเพิ่มของกลุ่มที่ทำการแปรรูปผลไม้ที่เป็นพืชเศรษฐกิจ ได้แก่ ลำไย ทุเรียน มังคุด เงาะ และสับปะรด ของ

วิสาหกิจชุมชนหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ของประเทศไทย จากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้เทคโนโลยีขั้นต้นในการแปรรูป จะมีมูลค่าเพิ่มของ ลำไย ทุเรียน มังคุด เงาะ และสับปะรด เท่ากับ 26 เท่า 10 เท่า 8 เท่า 10 เท่า และ 8 เท่า ตามลำดับ โดยการแปรรูปขั้นต้น เช่น การทอด แช่อ่อม กวน และอบแห้ง

วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (Small and Medium Enterprises: SMEs)

สำหรับประเทศไทย ได้มีกฎหมายธุรกิจเอสเอ็มอีประกาศออกมาอย่างเป็นทางการแล้ว ซึ่งเรียกว่า พระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2543 โดยตามกฎหมายฉบับนี้นั้นได้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมในการกำหนดว่า ใครบ้างที่จะได้ขึ้นชื่อว่า เข้าข่ายเป็นธุรกิจเอสเอ็มอี ซึ่งจะประกาศออกมาเป็นกฎกระทรวง ก่อนหน้านี้จะใช้เกณฑ์ในการวัดว่าธุรกิจไหนเป็น เอ็สเอ็มอี (วิเศษ, 2555)

1.4 ความหมายของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

เป็นธุรกิจที่มีจำนวนมากในประเทศไทย ผู้ประกอบการส่วนมากประกอบการในรูปแบบบุคคลธรรมดา คณะบุคคล หรือห้างหุ้นส่วนสามัญที่ไม่ใช่นิติบุคคล ห้างหุ้นส่วนจำกัด บริษัทจำกัด หรือกิจการร่วมค้า ซึ่งจะประกอบธุรกิจขายสินค้าผลิตสินค้า หรือให้บริการ โดยหน่วยงานต่างๆ อาจกำหน่อยลักษณะของ SMEs แตกต่างกันออกไป โดยการกำหนดลักษณะ SMEs หน่วยงานต่าง ๆ ในประเทศไทยมักจะใช้กำหนดลักษณะตามกฎกระทรวงอุตสาหกรรมกำหนดจำนวนการจ้างงานและมูลค่าสินทรัพย์ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ.2545 สำหรับกรมสรรพากรประมวลรัษฎากรไม่ได้มีคำนิยาม SMEs ไว้ว่ามีลักษณะอย่างไร แต่ได้อาศัยอำนาจตามประมวลรัษฎากรออกกฎหมายเพื่อสนับสนุนส่งเสริมธุรกิจ SMEs เช่น ลดอัตราภาษีเงินได้ยกเว้นภาษีเงินได้การหักค่าสึกหรอและค่าเสื่อมราคาในอัตราเร่งเป็นต้นกำหนดลักษณะธุรกิจตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ.2543 และกำหนดลักษณะธุรกิจตามประมวลรัษฎากร ออกกฎหมายเพื่อสนับสนุนส่งเสริมให้สิทธิประโยชน์ทางภาษี (ช่วยรักษา, 2560)

2.2 เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

สำหรับธุรกิจผลิตสินค้าขนาดย่อม จะมีการจ้างงานไม่เกิน 100 คน หรือมีสินทรัพย์ถาวร ไม่เกิน 100 ล้านบาท สำหรับธุรกิจการบริการขนาดย่อม จะมีการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมีสินทรัพย์ถาวร ไม่เกิน 100 ล้าน สำหรับธุรกิจค้าส่งขนาดย่อม จะมีการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมีสินทรัพย์ถาวร ไม่เกิน 100 ล้าน สำหรับธุรกิจค้าปลีกขนาดย่อม จะมีการจ้างงานไม่เกิน 50 คน หรือมีสินทรัพถาวร ไม่เกิน 50 ล้าน ดังตารางที่ 1 สำหรับธุรกิจผลิตสินค้าขนาดกลาง จะมีการจ้างงาน 50-200 คน หรือมีสินทรัพย์ถาวร เกินกว่า 100-500 ล้านบาท สำหรับธุรกิจการบริการ ค้าส่ง และค้าปลีกขนาดกลาง จะมีการจ้างงานเกินกว่า 30-100 คน หรือมีสินทรัพยถาวร เกินกว่า 50-300 ล้าน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดย่อม

ประเภทกิจการ	การจ้างงาน (คน)	สินทรัพย์ถาวร (ล้านบาท)
ผลิตสินค้า	ไม่เกิน 100	ไม่เกิน 100
บริการ	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 100
ค้าส่ง	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 100
ค้าปลีก	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50

ตารางที่ 2เกณฑ์กำหนดวิสาหกิจขนาดกลาง

ประเภทกิจการ	การจ้างงาน (คน)	สินทรัพย์ถาวร (ล้านบาท)
ผลิตสินค้า	เกินกว่า 50-200	เกินกว่า 100-500
บริการ	เกินกว่า 30-100	เกินกว่า 50-300
ค้าส่ง	เกินกว่า 30-100	เกินกว่า 50-300
ค้าปลีก	เกินกว่า 30-100	เกินกว่า 50-300

ที่มา : กฎกระทรวงอุตสาหกรรม จำนวนแรงงานและมูลค่าสินทรัพย์ถาวรของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม พ.ศ. 2545 (ฉบับ 11 กันยายน 2545)

1.5 ปัญหาและข้อจำกัดของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม

ผู้ประกอบธุรกิจการขนาดกลางและขนาดย่อมของประเทศไทยมีปัญหาหลักๆ อยู่ 8 ข้อ ตามงานวิจัยของ (กิจนุสนธิ์, 2559) คือ

1. ปัญหาด้านการตลาด ธุรกิจขนาดย่อมจะตอบสนองความต้องการของตลาดในท้องถิ่นหรือตลาดภายในประเทศ ซึ่งยังขาดความรู้ความสามารถในด้านการตลาดในวงกว้าง โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศ ขณะเดียวกันความสะดวกรวดเร็วในการคมนาคมขนส่งตลอดจนการเปิดเสรีทางการค้า ทำให้วิสาหกิจขนาดใหญ่ รวมทั้งสินค้าจากต่างประเทศเข้ามาแข่งขันกับสินค้าในท้องถิ่นหรือในประเทศที่ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมมากขึ้น

2. ปัญหาการขาดแคลนเงินทุน ธุรกิจขนาดย่อมมักประสบปัญหาการขอกู้เงินจากสถาบันการเงิน เพื่อมาลงทุนหรือขยายการลงทุนหรือเป็นเงินทุนหมุนเวียน เนื่องจากไม่มีการบัญชีอย่างเป็นระบบ และขาดหลักทรัพย์ค้ำประกันเงินกู้ทำให้ต้องพึ่งพาเงินกู้นอกระบบ และจ่ายดอกเบี้ยในอัตราสูง

3. ปัญหาด้านแรงงาน แรงงานที่ทำงานในธุรกิจขนาดย่อม จะมีปัญหาการเข้าออกสูงเมื่อคนงานทำงานจนมีฝีมือและมีความชำนาญมากขึ้นก็จะย้ายออกไปทำงานในโรงงานขนาดใหญ่ที่มีระบบและ ผลตอบแทนที่ดีกว่า จึงทำให้คุณภาพของแรงงานไม่สม่ำเสมอการพัฒนาไม่ต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพสินค้า

4. ปัญหาข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีการผลิต ธุรกิจขนาดย่อมทั่วไปมักใช้เทคนิคการผลิตไม่ซับซ้อนเนื่องจากการลงทุนต่ำ และผู้ประกอบการหรือพนักงานขาดความรู้พื้นฐานที่รองรับเทคนิควิชาที่ทันสมัย จึงทำให้ขาดการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์และพัฒนาคุณภาพมาตรฐานที่ดี

5. ข้อจำกัดด้านการจัดการ ธุรกิจขนาดย่อมมักขาดความรู้ในการจัดการหรือการบริหารที่มีระบบใช้ประสบการณ์จากการเรียนรู้ โดยเรียนถูกเรียนผิดเป็นหลักอาศัยบุคคลในครอบครัว ลักษณะนี้แม้จะมีข้อดีในเรื่องการดูแลที่ทั่วถึงแต่เมื่อกิจการเริ่มขยายตัวหากไม่ปรับปรุงการบริหารจัดการให้มีระบบก็จะเกิดปัญหาขึ้นได้

6. ปัญหาการเข้าถึงบริการการส่งเสริมของรัฐ ธุรกิจขนาดย่อมจำนวนมากเป็นการจัดตั้งกิจการที่มีรูปแบบไม่เป็นทางการ เช่น ผลิตตามบ้าน ผลิตตามบ้าน ผลิตในลักษณะโรงงานเหล่านี้จึงปิดตัวเองในการเข้ามาใช้บริการของรัฐ เนื่องจากปฏิบัติไม่ค่อยถูกต้องเกี่ยวกับการเสียภาษี การรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม หรือรักษาความปลอดภัยที่กำหนดตามกฎหมาย นอกจากนี้ในเรื่องการส่งเสริมการลงทุนก็เช่นเดียวกัน แม้ว่ารัฐจะได้ลดเงื่อนไขขนาดเงินทุนและการจ้างงาน เพื่อจูงใจให้ธุรกิจขนาดย่อมเพียง 8.1% เท่านั้นที่มีโอกาสได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากรัฐ

7. ปัญหาข้อจำกัดด้านบริการส่งเสริมพัฒนาขององค์การภาครัฐและเอกชนการส่งเสริมพัฒนาธุรกิจขนาดย่อมที่ผ่านมาได้ดำเนินการโดยหน่วยงานของรัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กรมส่งเสริมการส่งออก สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน หอการค้าไทย เป็นต้น แต่เนื่องจากอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อมมีจำนวนมากและกระจายอยู่ทั่วประเทศ ประกอบกับข้อจำกัดของหน่วยงาน เช่น บุคลากร งบประมาณ จำนวนงานสาขา การให้บริการส่งเสริมสนับสนุนด้านต่าง ๆ จึงไม่อาจสนองตอบได้ทั่วถึงและเพียงพอ

8. ปัญหาข้อจำกัดในการรับรู้ข่าวสารข้อมูล เนื่องจากปัญหาและข้อจำกัดต่าง ๆข้างต้น ธุรกิจขนาดย่อมโดยทั่วไปจึงค่อนข้างมีจุดอ่อนในการรับรู้ข่าวสารด้านต่าง ๆ เช่น นโยบายและมาตรฐานการของรัฐ ข้อมูลข่าวสารด้านการตลาด เป็นต้น

ธนวรรธน์และคณะ (2561) ทำการศึกษาปัญหาของผู้ประกอบการขนาดเล็กและขนาดย่อมในการปรับตัวยุคดิจิทัลของผู้ประกอบธุรกิจแปรรูปอาหารของประเทศไทย สามารถสรุปได้ว่า ปัญหาหลัก คือ ขาดความรู้และความเข้าในในการนำเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเหมาะสม ขาดเครื่องมือ เครื่องจักรที่จะนำมาใช้แปรรูปในกระบวนการผลิตที่ทันสมัย ขาดเงินทุนในกระบวนการผลิต ขาดสภาพคล่องทางการเงิน ระบบโลจิสติกส์ไม่ดีและไม่คล่องตัว บรรจุภัณฑ์ขาดการพัฒนาสู้คู่แข่งขันขนาดใหญ่ไม่ได้ทั้งในและต่างประเทศ วัตถุดิบต้นทุนสูง วัตถุดิบขาดแคลน และวัตถุดิบไม่มีคุณภาพ

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (2564) ได้รายงานไว้ว่า ในปะเทศไทยมีจำนวนวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมทั้งสิ้น 3,134,442 ราย โดยเป็นผู้ทำ

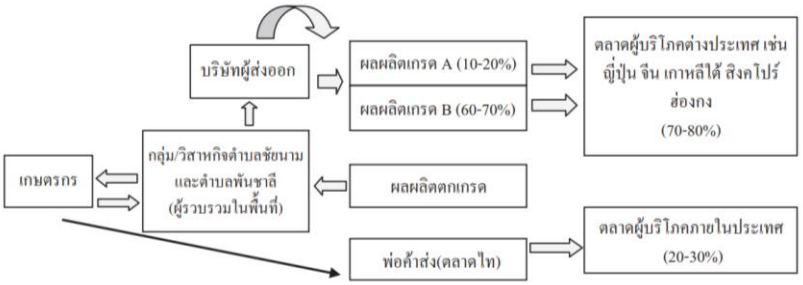
การขายปลีกยกเว้นยานยนต์และ จักรยานยนต์จำนวน 902,537 ราย ซึ่งมีสัดส่วนสูงที่สุด 29% รองลงมา คือ ผู้ทำการบริการด้านอาหารและเครื่องดื่มจำนวน 334,606 ราย คิดเป็นร้อยละ 11% สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นผู้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร มีทั้งสิ้น 127,648 ราย (5%) ซึ่งมีวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่เลิกประกอบกิจการปี 2564 มีจำนวน 19,326 ราย ณ เดือนธันวาคม 2564 และมีวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมที่ดำเนินการจัดตั้งใหม่เดือนธันวาคม 2564 มีจำนวน 3,705 ราย

เมื่อพิจารณาการเติบโตของ GDP สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม อยู่ระหว่าง 3.5% – 4.9%ซึ่งวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมของการผลิตอาหาร มี GDP เพิ่มขึ้น 5.2% จากเดือน ธันวาคม 2564 (รายงานสถานการณ์วิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม (MSME) รายเดือน สสว, มกราคม 2565)

2.3 ห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain)

ห่วงโซ่อุปทาน หมายถึง การบริหารแบบเชิงกลยุทธ์ ที่คำนึงถึงความเกี่ยวเนื่อง หรือความสัมพันธ์กันแบบบูรณาการ ของหน่วยงานหรือแผนกในองค์กร และคู่ค้าที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นลูกค้า(Customer) หรือผู้ส่งมอบ (Supplier) ใน โซ่อุปทาน โดยมีจุดประสงค์ที่จะนำส่งสินค้า หรือบริการตามความต้องการของผู้บริโภคให้ดีที่สุด ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของเวลา ราคา หรือคุณภาพ โดยจะบริหารจัดการในเรื่องของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการขององค์กรและคู่ค้าอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ขจัดความล่าช้าในการทำธุรกรรมต่างๆ รวมถึงขจัดปัญหาในการส่งหรือรับมอบสินค้าและบริการที่มีผลมาจากระบบการจัดการด้านการเงินที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยอาจกล่าวได้ว่าเป็นการบริหารจัดการตั้งแต่ต้นน้ำ หรือแหล่งวัตถุดิบในการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ป้อนเข้าโรงงานจนถึงปลายน้ำหรือมือผู้บริโภค (กิจนุสนธิ์, 2559)

ห่วงโซ่อุปทานมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก จังหวัดพิษณุโลก (บุญกลล่ำ, 2560) จะเห็นได้ว่า กิจกรรมตั้งแต่เกษตรกรจนถึงผู้บริโภคมีลักษณะเป็นโซ่อุปทานสมัยใหม่คือ ตัวแทนบริษัทส่งออกติดต่อรับซื้อผลผลิตจากเกษตรกรผ่านกลุ่ม/วิสาหกิจชุมชน ซึ่งประธานกลุ่มฯหรือตัวแทนกลุ่มจะทำหน้าที่เป็นผู้รวบรวมและประสานงานกับตัวแทนบริษัทส่งออกเกี่ยวกับปริมาณและราคาผลผลิตเท่านั้น มีการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้า (Contract Farming) โดยมีปริมาณรับซื้อที่แน่นอน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1ห่วงโซ่อุปทาน (สมัยใหม่) ของผู้ผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ ตำบลชัยนาม และ ตำบลพันชาลี อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ที่มา (บุญกล่ำ, 2560)

การจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการเป็นลักษณะของการเชื่อมโยงพันธมิตรทางธุรกิจเข้าสู่รูปแบบของความร่วมมือของธุรกิจต่างๆ ภายใต้ห่วงโซอุปทาน บริบทดังกล่าวจะก่อให้เกิดเป็น โครงสร้างของโมเดลการจัดการธุรกิจของห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งเป็นผลลัพธ์เชิงกลยุทธ์ความร่วมมือ (Cooperative Strategy)ที่จะส่งผลต่อศักยภาพการแข่งขันของธุรกิจ ภายใต้โซ่อุปทานดังกล่าวจะประกอบไปด้วย ความร่วมมือกันในเรื่องข้อมูลข่าวสาร ผลิตภัณฑ์ บริการ การเงินและนวัตกรรม ความรู้โดยพันธมิตรธุรกิจจ ร่วมมือกันในการดำเนินกิจกรรมจากกระบวนการในระดับต้นน้ำ กลางน้ำ สู่ปลายน้ำ โดยมีองค์ประกอบห่วงโซ่อุปทาน คือ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 องค์ประกอบห่วงโซ่อุปทาน

1.ต้นน้ำ (Upstream)	แหล่งที่มาของวัฉดิบ ว่ามาจากที่ไหน ทุนมาจากแหล่งใด แรงงานมาจากไหน ในกระบวนการของธุรกิจ
2.กลางน้ำ (Midstream)	กระบวนการ การจัดการ การแปรรูป เพื่อก่อให้เกิดสินค้า หรือบริการ
3.ปลายน้ำ (Downstream)	การที่สินค้าหรือบริการนั้น ไปถึงมือผู้บริโภค

ที่มา: (กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, 2558)

ห่วงโซ่อุปทานธุรกิจสมุนไพรไทย สมุนไพรถือเป็นดาวเด่นในแวดวงธุรกิจเพื่อสุขภาพและความงาม ซึ่งในระยะหลังสามารถพัฒนาไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้น ปัจจุบันการผลิตสมุนไพรในไทยส่วนใหญ่เน้นการผลิตเพื่อบริโภคในประเทศเป็น

หลัก โดยมีผู้ผลิตที่สำคัญคือ กลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชน และมีสมุนไพรบางส่วนที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เช่น จีน อินเดีย เป็นต้น (ส่วนใหญ่จะเป็นวัตถุดิบและสารสกัดสมุนไพรที่ได้รับความนิยมในประเทศนั้น ๆ และไม่สามารถผลิตในไทยได้ เพื่อนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการทำผลิตภัณฑ์สมุนไพร)

เมื่อพิจารณาถึงห่วงโซ่การผลิต จะพบว่าผู้ประกอบการไทย จะกระจุกตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ต้นน้ำและกลางน้ำมากที่สุด กล่าวคือ เป็นการผลิตสมุนไพรสด หรือหากเป็นสมุนไพรแปรรูป ก็จะมีนวัตกรรมที่ไม่สูงมาก เช่น บด อัดเม็ด/แคปซูล มูลค่าที่เกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์จึงไม่สูงนัก ในขณะที่ผู้ประกอบการรายใหญ่ที่มีความได้เปรียบด้านเงินทุนและเทคโนโลยี จะเน้นทำตลาดผลิตภัณฑ์กลางน้ำขึ้นไป เน้นนวัตกรรมขั้นสูงขึ้นมาอีกระดับ เช่น การผลิตสมุนไพรออร์แกนิคแปรรูป สารสกัดเข้มข้น ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้มากขึ้นดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2ห่วงโซ่อุปทานธุรกิจสมุนไพรไทย

ที่มา : (SMEONEเพิ่มโอกาสให้SMEไทย, 2563)

2.4 ห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain)

ห่วงโซ่คุณค่าหรือมูลค่า หรือห่วงโซ่การผลิต เป็นการวิเคราะห์ลำดับกิจกรรมหลัก เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แตกต่างหรือดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้ผู้บริโภค ซึ่งสามารถทำได้โดยเปลี่ยนจากการมอง แบบแยกสินค้าหรือบริการเป็นส่วนๆ เป็นการมองอย่างเป็นกระบวนการว่า กว่าจะมาเป็นสินค้าแต่ละชิ้นนั้น ต้องผ่านกระบวนการอะไรบ้าง

ห่วงโซ่คุณค่า หมายถึง กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ และเชื่อมโยงกัน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับปัจจัยการ ผลิต โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการนำวัตถุดิบป้อนเข้าสู่กระบวนการ ผลิต กระบวนการจัดจำหน่าย กระบวนการ จัด ส่งสินค้าสู่ผู้บริโภค และกระบวนการบริการ หลังการขาย การสร้างคุณค่าให้กับสินค้าหรือ บริการนั้นอาจจะเป็นการกระทำโดยบริษัทเดียวหรือหลายบริษัท ด้วยการแบ่งขอบเขตของกิจกรรมแล้วส่งต่อคุณค่าใน แต่ละช่วงต่อเนื่องกันไป หรือห่วงโซ่คุณค่า หมายถึง การสร้างคุณค่าหรือประโยชน์อื่น ๆ มาประกอบกันให้เป็นประโยชน์ สุดท้ายที่ลูกค้าต้องการ โดยมีขั้นตอนของกระบวนการสร้างคุณค่าที่ต่อเนื่องกันเป็นทอด ๆ เหมือนห่วงโซ่ของ กิจกรรมที่มีความเกี่ยวพันกันเพื่อสร้างประโยชน์สุดท้ายในผลิตภัณฑ์หรือบริการ เพื่อส่งต่อไปให้ลูกค้าได้ใช้ ประโยชน์ (เพ็ญสวัสดิ์, 2556)

โดยวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่า เพื่อพิจารณาถึงความสามารถของ กิจการใน การแข่งขัน โดยการศึกษา กิจกรรมต่าง ๆ ทั้งกิจกรรมหลักและกิจกรรมสนับสนุนว่า สามารถช่วยให้ ได้เปรียบด้าน ต้นทุนหรือความสามารถในการสร้างความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งขันได้หรือไม่ ซึ่งจะ ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดจุดแข็งและจุดอ่อนของกิจกรรมได้เป็นอย่างดี

พ.ศ. 2528 ศาสตราจารย์ไมเคิล อี มอเตอร์ ได้ให้ แนวความคิดของห่วงโซ่คุณค่าว่า เป็นคุณค่าหรือราคาสินค้าที่ลูกค้าหรือผู้ซื้อยอมจ่ายให้กับ สินค้าตัวใดตัวหนึ่ง ซึ่งคุณค่าของสินค้าเหล่านี้ เป็นผลจากการโยงใยคุณค่าต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต หรือดำเนินงานของบริษัทเจ้าของสินค้า ซึ่งมีกิจกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นมากมายระหว่างการดำเนินงาน โดยมีความ สัมพันธ์กันคล้ายลูกโซ่ แบบต่อเนื่อง โดยเป็นการตรวจสอบว่าสินค้าและบริการคุณค่ามาก (จุดแข็ง) จากกิจกรรม ใด และมีคุณค่าน้อย (จุดอ่อน) จากกิจกรรมใดสามารถศึกษาได้จากกิจกรรมในห่วงโซ่คุณค่า ตามแนวความคิด ไมเคิล ดี พอร์เตอร์ ของธุรกิจว่า เป็นลูกโซ่แห่งกิจกรรม

สร้างสรรค์ คุณค่าต่อเนื่องสัมพันธ์กันเหมือนกับลูกไข่ เพื่อมอบคุณค่าทั้งหมดให้กับลูกค้า โดยแต่ละกิจกรรมจะมีส่วน ช่วยก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มเป็นช่วง ๆ นับตั้งแต่การนำวัตถุดิบที่ได้จากผู้จัดจำหน่าย เข้าสู่กิจกรรมการผลิต

ดังนั้นแนวคิดห่วงโซ่คุณค่าคือการเพิ่มความได้เปรียบเชิงแข่งขันขององค์กรภายใต้กรอบของกลยุทธ์การแข่งขันที่องค์กรยึดถือ แบ่งเป็น2 กลยุทธ์

1. กลยุทธ์ผู้นำด้านต้นทุนต่ำ คือ ความได้เปรียบด้านต้นทุน (Cost Advantage) ทำให้องค์กรสามารถตั้งราคาสินค้าต่ำกว่าคู่แข่ง
2. กลยุทธ์สร้างความแตกต่าง คือ ความสามารถในการสร้างสิ่งที่เป็นคุณค่าที่ลูกค้าต้องการให้เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์ขององค์กร ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งไม่มีคุณค่าดังกล่าว

มาริษ (2563) ศึกษาห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์สินค้าเกษตรแปรรูปกลุ่มผู้ประกอบการสินค้าโอทอป กลุ่มผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูป พบว่าลักษณะห่วงโซ่อุปทานของผลิตภัณฑ์สินค้าโอทอปเป็นห่วงโซ่อุปทานรูปแบบเดิมที่เป็นเชิงเส้นตรง (linear cooperation) สัดส่วนรายได้ภาในห่วงโซ่อุปทานตกอยู่ในมือของกลุ่มคนส่วนน้อย คือ นักแปรรูป และนักขาย โดยมีสัดส่วนรายได้ถึงร้อยละ 30 ถึง 40 ในขณะที่นักปลูกหรือเกษตรกรซึ่งเป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่ของห่วงโซ่อุปทานกลับมีสัดส่วนรายได้จากห่วงโซ่อุปทานเพียงร้อยละ 7 ถึง 10 เท่า สำหรับมูลค่าเพิ่มที่ได้ 6 เท่า นั้นขึ้นอยู่กับประเภทของเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการแปรรูป หากใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกันส่งผลให้มูลค่าของสินค้าแตกต่างกัน นอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่จะนำมาแปรรรูปอีกด้วย โดยเทคโนโลยีการแปรรูปที่พบในการแปรรูปสินค้าโอทอปที่นิยมใช้ ได้แก่ เทคโนโลยีการทอด 27% เทคโนโลยีการอบแห้ง 23% เทคโนโลยีการกวน 14% เทคโนโลยีการตากแห้ง 13% เทคโนโลยีการนึ่ง 12% และอื่นๆ 11% ได้แก่ เทคโนโลยีคั่ว เทคโนโลยีการเชื่อม เทคโนโลยีการแช่อิ่ม และเทคโนโลยีการการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยเทคโนโลยีที่สามารถสร้างมูลค่าสูงสุด คือ เทคโนโลยีการแปรรูปด้วยวิธีทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ซึ่งเทคโนโลยีการอบแห้งด้วยวิธีฟรีดดรายเป็นเทคโนโลยีที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่ม

ผู้ประกอบการและเกษตรกรสูงที่สุดโดยเฉลี่ยที่ 7 ถึง 8 เท่า เมื่อเทียบเป็นราคาต่อกรัมผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ห่วงโซ่คุณค่าผลไม้แปรรูปของ OTOP ที่แสดงมูลค่าเพิ่มและสัดส่วนรายได้ของตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ที่มา : (มาริษ, 2563)

2.5 ความหมายของต้นทุน

มูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไปเพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการ โดยมูลค่านั้นจะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในสินทรัพย์หรือเพิ่มขึ้นในหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจะให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้ เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้วและกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นก็จะถือเป็น “ค่าใช้จ่าย” (Expenses) ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และกิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้นและสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไป แต่จะให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคตเรียกว่า “สินทรัพย์ (Assets)

ความหมายของต้นทุนมีหลายชนิดซึ่งจะแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ ในกระบวนการวางแผนและตัดสินใจ การเลือกใช้ต้นทุนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด การนำต้นทุนไปใช้ผิดวัตถุประสงค์ก็อาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดได้ ต้นทุนสามารถจำแนกได้ในลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 4 (ทองสุโขวงศ์, 2560)

ตารางที่ 4 ความหมายของต้นทุน

การจำแนก	ความหมาย
1.การจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์	ประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต
2.การจำแนกต้นทุนตามความสำคัญและลักษณะของต้นทุนการผลิต	ใช้ในการวางแผนและควบคุมมากกว่าที่จะจำแนกเพื่อการคำนวณต้นทุนของสินค้าหรือบริการ
3.การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม	เป็นการวิเคราะห์จำนวนของต้นทุนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิต ในการผลิตทั้งที่เกี่ยวกับการวางแผน การควบคุม การประเมิน และวัดผลการดำเนินงาน
4.การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับหน่วยต้นทุน	ต้นทุนทางตรง (Direct cost) และต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost) โดยพิจารณาตามความสามารถที่จะระบุได้ว่าต้นทุนใดเป็นต้นทุน
5.การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในสายการผลิต	การดำเนินงานของธุรกิจอุตสาหกรรมต่าง ๆ มักจะประกอบไปด้วยแผนกจำนวนมากในสายการผลิตสินค้า และแต่ละแผนกก็ทำหน้าที่งานที่ได้รับมอบหมาย
6.การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานในกิจการ	พิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานหรือ

	ปฏิบัติงานของหน้าที่งานต่าง ๆ
7.การจำแนกต้นทุนตาความสัมพันธ์กับเวลา	ต้นทุนอดีต ต้นทุนทดแทน และต้นทุนในอนาคต
8.การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของความรับผิดชอบ	ต้นทุนที่ควบคุมได้และต้นทุนที่ควบคุมไม่ได้
9. การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อตัดสินใจ	ในการดำเนินธุรกิจผู้บริหารมักจะต้องประสบปัญหามากมาย ที่สำคัญคือ ผู้บริหารจะต้องพยายามทำการตัดสินใจแก้ไขปัญหา หรือเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เช่น ต้นทุนจม ต้นทุนเสียโอกาส

ที่มา : (ทองสุโขวงศ์, 2560)

2.6 การวิเคราะห์ทางเศษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการตัดสินใจลงทุน รวมทั้งเพื่อให้การตัดสินใจลงทุนมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ สามารถคำนวณได้จาก

1.ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PBP)

ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายสุทธิพอดี หรือกล่าวได้ว่าการลงทุนไม่มีกำไรและไม่ขาดทุน ระยะเวลาคืนทุนเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นการประเมินคร่าวๆและรวดเร็วเหมาะเงินลงทุนจำนวนไม่มาก อย่างไรก็ตามการคำนวณระยะเวลาคืนทุนมีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาพิจารณาและไม่ให้ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน ทำให้อาจเกิดการตัดสินใจเลือกโครงการลงทุนที่ผิดพลาดได้ ดังนั้นในบางกรณีอาจแก้ปัญหาโดยนำกระแสเงินสดมาปรับลดด้วยอัตราคิดลด ซึ่งเป็นการสะท้อนมูลค่าเงินตามเวลาก่อน แล้วค่อยนำมา

คำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือที่เรียกว่า ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (discount payback period : DPB) ดังสมการที่ 1

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินทุนเริ่มต้น}}{\text{กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \quad (1)$$

2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยใช้อัตราคิดลด (discount rate) ตัวใดตัวหนึ่งมาปรับมูลค่าของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาให้มาอยู่ที่จุดเดียวกัน คือ ณ ปัจจุบัน วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV นับเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีการนำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาร่วมพิจารณาและเป็นการคำนวณกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ ดังสมการที่ 2

$$\text{NPV} = -C_0 + \sum_{i=1}^{T} \frac{C_i}{(1+r)^i} \quad (2)$$

C_0 = เงินลงทุนเริ่มแรก

C_i = กระแสเงินสด

r = อัตราคิดลด (Discount Rate)

T = ระยะเวลา (อายุของโครงการ)

3.อัตราผลตอบแทนคิดลด (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราคิดลด (discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิพอดี คือ อัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับศูนย์ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยต่อปีที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนตลอดอายุโครงการ ในทางปฏิบัติ IRR นิยมนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินโครงการ

อย่างแพร่หลาย เนื่องจากวิธี IRR นี้มีการแสดงค่าผลตอบแทนเป็นร้อยละ ซึ่งทำให้เข้าใจง่ายและมีความสะดวกในการเปรียบเทียบระหว่างโครงการต่างๆที่เป็นทางเลือกของการลงทุนที่มีอยู่ขณะนั้น ดังสมการที่ 3

$$0 = \text{NPV} = \sum_{t=1}^{T} \frac{C_i}{(1+IRR)^t} - C_0 \qquad (3)$$

$\mathbf{C_0}$ = เงินลงทุนเริ่มแรก

$\mathbf{C_i}$ = กระแสเงินสด

r = อัตราคิดลด (Discount Rate)

T = ระยะเวลา (อายุของโครงการ)

4. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio)

อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิของกระแสเงินสดที่ได้รับตลอดอายุโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการนั้น เป็นการเปรียบเทียบระหว่างผลตอบแทนในรูปของกระแสรายได้ที่เกิดขึ้นในอนาคตตลอดอายุโครงการที่มีการปรับค่าให้เป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วกับเงินลงทุนเริ่มแรกของโครงการที่เกิดขึ้นในปัจจุบันดังสมการที่ 4

$$\text{B/C} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทน } (PVB)}{\text{มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย } (PVC)} \qquad (4)$$

2.7 การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของการอบแห้งมะม่วง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ระบุว่ามะม่วงจัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยโดยพันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์แก้วศรีสะเกษ พันธุ์มรกต พันธุ์โชคอนันต์ พันธุ์น้ำดอกไม้ทะวาย พันธุ์ฟ้าลั่น พันธุ์หนองแซง พันธุ์เขียวเสวย สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ได้ 3 ประเภท ได้แก่ มะม่วงรับประทานสุก เช่น พันธุ์อกร่อง พันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์นวลจันทร์และพันธุ์หนังกลางวัน มะม่วงรับประทานดิบ เช่น พันธุ์เขียวเสวย พันธุ์แรด พันธุ์ฟ้าลั่น พันธุ์หนองแซง พันธุ์ทองดำพันธุ์เขียวไข่กา และพันธุ์พิมเสนมัน สำหรับการแปรรูป ได้แก่ พันธุ์แก้วสามปี และมะม่วงที่ใช้ในอุตสาหกรรม ได้แก่ พันธุ์แก้วและพันธุ์โชคอนันต์

มะม่วงเป็นไม้ผลที่มีคุณค่าทางอาหารเนื่องจากประกอบด้วยเส้นใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เบต้าแคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอาซิน และวิตามินซี เป็นต้น จึงเป็นผลไม้ที่มีผู้บริโภคนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่งในประเทศและสามารถผลิตเป็นสินค้าส่งออกได้

คุณภาพของมะม่วงได้รับอิทธิพลจากขั้นตอนของการสุกและปัจจัยอื่นๆ ในระหว่างการสุกการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพ นอกจากนี้มะม่วงเป็นผลไม้ climacteric ซึ่งมีอัตราการหายใจเปลี่ยนแปลงตามอายุ นับจากที่ผลไม้แก่จัด หรือ ผลบริบูรณ์ (maturity) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพฟิสิกส์หลังการเก็บเกี่ยว เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ ดังภาพที่ 2 และการเปลี่ยนแปลงของความแน่นเนื้อ pH ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด ความชื้นจะแตกต่างกัน เมื่อระยะสุกของมะม่วงต่างกัน ดังตารางที่ 5 อีกทั้งยังมีการสังเคราะห์ของแคโรทีนอยด์ ดังภาพที่ 3 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของมะม่วงในระยะสุกที่แตกต่างกันดังตารางที่ 6 และสามารถยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 4

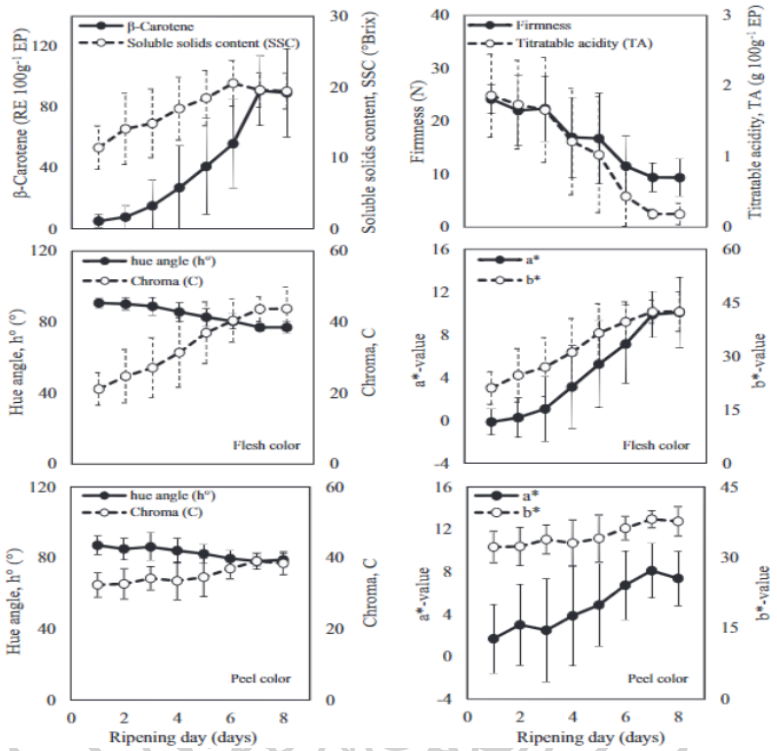
ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อมะม่วงตามระยะการสุก 6 ระดับ
ที่มา : (Ibarra-Garza et al., 2015)

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพฟิสิกส์ของมะม่วงที่ระยะการสุกแตกต่าง

ripening stage	Firmness (N)	pH	TA (%)	TSS (%)	Moisture (%)
1	62.6±4.8	3.8±0.0	0.90±0.02	9.0±0.0	81.8±0.1
2	38.6±4.8	3.9±0.0	0.64±0.00	10.1±0.1	85.1±0.0
3	36.7±4.1	4.0±0.0	0.77±0.02	12.3±0.3	78.9±0.0
4	40.5±4.9	3.8±0.0	0.89±0.01	12.7±0.1	82.0±0.0

5	27.7±2.5	3.7±0.0	0.99±0.01	16.0±0.0	79.2±0.0
6	0.6±0.2	3.9±0.0	0.65±0.01	17.0±0.0	80.6±0.0

ที่มา : (Ibarra-Garza et al., 2015)



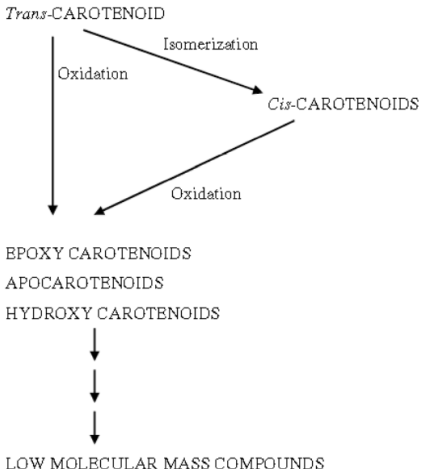
ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้นของมะม่วง

ที่มา : (Rungpichayapichet, Mahayothee, Khuwijitjaru, Nagle, & Müller, 2015)

ตารางที่ 6ผลของการเปลี่ยนแปลงระยะการสุกของมะม่วง

ปัจจัย	ผล	อ้างอิง
1.สีของเนื้อมะม่วง	ตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อสีของเนื้อ คือจะเปลี่ยนจากสีเหลืองอ่อนเป็นสีเหลืองส้มเข้ม ซึ่งการเพิ่มขึ้นของความเข้มสีเหลืองส้มของเนื้อมะม่วงจะมาพร้อมกับการลดลงของค่า L *	(Ibarra-Garza et al., 2015)
2.ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)	การเพิ่มขึ้นของ TSS เมื่อระยะการสุกเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เกิดจากการย่อยสลายของแป้งเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้เช่นซูโครส กลูโคสและฟรุกโตส	(Nambi, Thangavel, & Jesudas, 2015)
3.ความแน่นเนื้อ	ความแน่นเนื้อจะเปลี่ยนแปลงตามงระยะการสุก โดยความแข็งจะลดลงเมื่อระยะการสุกเพิ่มขึ้น	(Padda, do Amarante, Garcia, Slaughter, & Mitcham, 2011)
4.ปริมาณเบต้าแคโรทีน	ปริมาณเบต้าแคโรทีนเหลืออยู่ 46-56% หลังจากทำแห้งและพบว่าการทำแห้งที่ 60° C มีปริมาณเบต้าแคโรทีนเหลืออยู่มากกว่าทำแห้งที่ 70 และ 80° C	(Shewale et al., 2019)

การเลือกวัตถุดิบที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงเป็นปัจจัยสำคัญเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์มะม่วงที่มีคุณภาพดีและเพื่อส่งเสริมการบริโภคมะม่วงที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดีขึ้น เมื่อระยะการสุกของมะม่วงเพิ่มขึ้นปริมาณเบต้าแคโรทีนและการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองก็จะเพิ่มขึ้นตาม แต่ในทางกลับกันความแน่นเนื้อจะลดลงหรือนุ่มขึ้น อีกทั้งกระบวนการทำแห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแคโรทีนอยด์เนื่องจากมะม่วงได้รับความร้อนจึงเกิดการสลายตัวของแคโรทีนอยด์ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การสลายของแคโรทีนอยด์

ที่มา : (Rodriguez-Amaya, Institute, & OMNI, 2001)

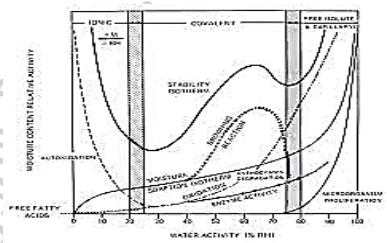
ตัวอย่างงานวิจัยการสลายตัวของแคโรทีนอยด์เมื่อผ่านกระบวนการทำแห้ง ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7ผลของการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแคโรทีนอยด์หลังกระบวนการทำแห้ง

ชนิด	วิธี	ผล	อ้างอิง
1.ขนมขบเคี้ยวผลไม้	hot air drying	ปริมาณแบต้าแคโรทีนเหลืออยู่ 46-56%หลังจากทำแห้งและพบว่าการทำแห้งที่ 60° C มีปริมาณแบต้าแคโรทีนเหลืออยู่มากกว่าทำแห้งที่ 70 และ 80° C	(Sehrawat, Nema, & Kaur, 2018)
2.มันเทศ	hot air drying		(Zhang et al., 2018)
3.มะม่วงอบ	Freeze drying Cabinet drying	ปริมาณแบต้าแคโรทีนเหลืออยู่หลังจากทำแห้งที่ 60 ° C 70° C 80 ° C คือ54.1 ± 4.2 % 37.8 ± 1.9% 31.9 ± 2.5 %ตามลำดับ ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีปริมาณคงเหลืออยู่ที่ 5.17 mg/100 g db	(Sogi, Siddiq, & Dolan, 2015)

การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทำแห้ง

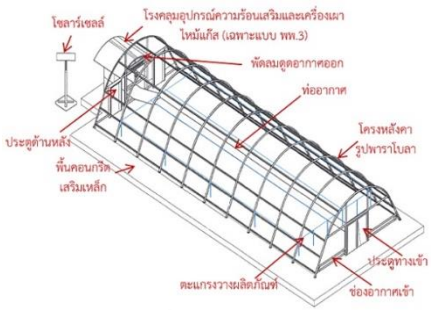
การกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในอาหารออกโดยใช้ความร้อน เมื่ออาหารสัมผัสกับความร้อนจะเกิดการระเหยของน้ำส่งผลทำให้ปริมาณความชื้นและมวลของอาหารลดลง เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจการอบแห้ง เนื่องจากเมื่อปริมาณความชื้นน้อยแสดงว่าค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity) ก็น้อยตามไปด้วยมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งจุลินทรีย์โดยทั่วไปสามารถเจริญได้ดีที่ aw มากกว่า 0.6 ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 อัตราเร็วของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในอาหาร และการเจริญของจุลินทรีย์ที่ผันแปรตามค่า a_w
ที่มา : (Lewicki, 2004)

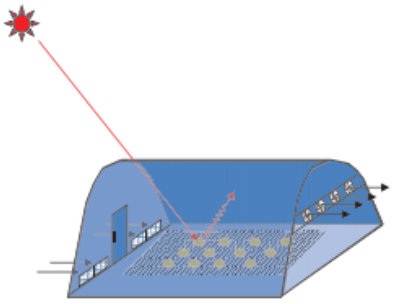
7.1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Green House)

โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ หรือที่เรียกกันว่า “พาราโบล่าโดม” จะประกอบด้วยส่วนที่เป็นหลังคาทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตชนิดเคลือบสารป้องกันยูวี เป็นฉนวนความร้อน โครงสร้างทั้งหมดเป็นโลหะ และพื้นทำจากปูนซีเมนต์ ทางด้านหน้าของโดมประกอบด้วยประตูทางเข้าและช่องทางเข้าของอากาศด้านล่าง ส่วนด้านหลังโดมประกอบด้วยประตูทางออกและช่องอากาศออกทางด้านบน ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 โครงสร้างและส่วนประกอบระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบล่าโดม
ที่มา : (บุศรากรณ์และยุทธศักดิ์, 2562)

รังสีอาทิตย์จะส่องผ่านทางหลังคาซึ่งทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต อุณหภูมิภายในโดมสูงขึ้น เนื่องจากแผ่นโพลีคาร์บอเนตเป็นฉนวนความร้อนสามารถกักเก็บความร้อนและป้องกันความร้อนออก ดังนั้นความร้อนแผ่เข้าไปที่ชิ้นกล้วยส่งผลทำให้น้ำจากชิ้นกล้วยระเหยออก ระบบลมทำงานดึงอากาศจากภายนอกเข้าและดูดอากาศชื้นออกนอกระบบ ดังภาพที่ 9 โดยแสดงตัวอย่างของการทำแห้งของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ตารางที่ 8



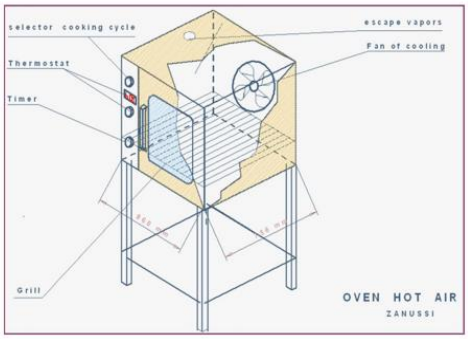
ภาพที่ 9 การทำงานของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก(พาราโบล่าโดม)
ที่มา : (บุศรากรณ์และยุทธศักดิ์, 2562)

ตารางที่ 8 ผลของการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

ชนิด	ผล	อ้างอิง
มะนาว	การเปลี่ยนแปลงของสีน้อยกว่าการทำแห้งแบบลมร้อนที่ 60 °C ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแง่ของ provitamin เมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งแบบลมร้อนที่อุณหภูมิเท่ากัน (42 °C)	(Chen, Hernandez, & Huang, 2005)
มันเทศ (เนื้อสีส้ม)	การทำแห้งด้วยดวงอาทิตย์แบบเปิดโล่งทำให้เกิดการสูญเสีย β-carotene มากกว่าการทำแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์	(Bechoff et al., 2009)
มะระ	อุณหภูมิสูงและความเข้มข้นของออกซิเจนที่เกี่ยวข้องทั้งในเตาอบและการอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นำไปสู่การย่อยสลายอย่างรวดเร็วของวิตามินซี	(Mehta et al., 2017)

7.2 การทำแห้งแบบลมร้อน (hot air drying)

ทำได้โดยใช้ตู้อบขนาดใหญ่ที่มีลมร้อนที่ผ่านการให้ความร้อนจากเครื่องเป่าลมร้อนผ่านอาหารทำให้น้ำภายในตัวอาหารระเหยไปกับลมร้อนโดยทางช่องระบายลมภายในตู้อบ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 เครื่องทำแห้งแบบลมร้อน
ที่มา : (Önal, Adiletta, Crescitelli, Di Matteo, & Russo, 2019)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการทำแห้ง (วิฐู ชูศรี, 2563)

1. ลักษณะธรรมชาติของตัวอย่าง ตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (porosity) มาก จะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในตัวอย่างสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการทำแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมาก

2. ขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของตัวอย่างสด เป็นสมบัติทางกายภาพของตัวอย่าง ที่มีผลต่อการทำแห้ง ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นตัวอย่างที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าตัวอย่างที่หนาน้อยกว่าเนื่องจาก อัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของตัวอย่าง

3. ปริมาณของตัวอย่างที่นำมาทำแห้ง ตัวอย่างที่นำมาทำแห้งในปริมาณมากๆ จะมีอัตราการอบแห้งที่ช้าเนื่องจาก อากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับตัวอย่างที่นำมาอบแห้งได้อย่างทั่วถึงจึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับตัวอย่างได้ จึงทำให้อัตราอบแห้งช้าลง

4. ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความชื้นจำเพาะ (specific humidity) ของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของ

อากาศต้องมีค่าต่ำ เพื่อที่จะสามารถรับไอน้ำที่ระเหยจากตัวอย่างไปได้ปริมาณมากและความเร็วลม ปัจจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถยกตัวอย่างงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการทำแห้ง

ปัจจัย	ผลิตภัณฑ์	ผล	อ้างอิง
อุณหภูมิ	มะม่วงอบ	อุณหภูมิในการทำแห้งมีผลต่อระยะเวลาที่ใช้โดยที่อุณหภูมิ 70 ° C ใช้เวลาในการทำแห้งสั้นกว่า 50 ° C	(Guiamba, Ahrné, Khan, & Svanberg, 2016)
อุณหภูมิ	แอปเปิ้ล	ที่อุณหภูมิ 65 ° C ใช้เวลาในการทำแห้งสั้นกว่า 60 ° C 55 ° C และ 50 ° C	(Önal et al., 2019)
ความชื้นสัมพัทธ์	แอปเปิ้ล	วิธีทำแห้งความชื้นต่ำการระเหยน้ำออกจะทำได้ดีกว่าการทำแห้งแบบธรรมดา	(Shewale et al., 2019)

ยกตัวอย่างงานวิจัยของ (Mahayothee, Thamsala, Khuwijitjaru, & Janjai, 2020) ศึกษาอิทธิพลของการอบแห้งไพร โดยใช้เครื่องเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50, 60, 70 และ 80 °C เครื่องทำลมแห้งแบบเรือนกระจกขนาดใหญ่ และการตากแดด พบว่าตัวอย่างที่แห้งจากเครื่องเป่าลมร้อนและเครื่องทำลมแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในเรือนกระจกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าตัวอย่างที่ได้จากการทำแห้งด้วยแสงแดดเล็กน้อย และการอบแห้งด้วยลมร้อนช่วยรักษาปริมาณเคอร์คูมินและสีของผลิตภัณฑ์แห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดดังภาพที่ 11

ภาพที่ 11 สีของผลิตภัณฑ์ไพรอบแห้ง

ที่มา : (Mahayothee, Thamsala, Khuwijitjaru, & Janjai, 2020)

บทที่ 3
วิธีการศึกษา

3.1 สำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล

เก็บข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ เช่น ราคามะม่วง ต้นทุนการผลิตมะม่วง (ค่าแรง ค่าวัตถุดิบ) ความสูญเสียมะม่วง Yield รวมถึงวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มหรือราคาขายตลอดห่วงโซ่อุปทานมะม่วง โดยใช้ การสร้างข้อมูลทุติยภูมิด้วยการวิเคราะห์ร้อยละสัดส่วนแบ่งรายได้ ด้วยวิธี Multi-Criteria Performance Measurement/Analysis Technique (MCPMT) (บัณฑิต อินณวงศ์, 2558) โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1.1 รวบรวมข้อมูลราคาขายสินค้าของผู้เกี่ยวข้องในห่วงโซ่คุณค่าแต่ละราย แบ่งเป็น 4 ราย

1. เกษตรกรรม: คิดคำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจาก เกษตรกร ตัวอย่างการคำนวณรายได้ของเกษตรกรที่ขายมะม่วงภายในห่วงโซ่อุปทานการผลิตมะม่วงกวน ดังนี้

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร

ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 5 x (10/4) = 12.50 บาท

2.ผู้รวบรวม: คิดคำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง โดยนำราคาเฉลี่ยมาคูณกับอัตราส่วนการผลิตต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม การคำนวณรายได้ของนักรวบรวมภายในห่วงโซ่อุปทานการผลิตมะม่วงกวน ดังนี้

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม

ดังนั้น รายได้ของผู้รวบรวมเท่ากับ 10 x (10/4) = 25.00 บาท

3.ผู้แปรรูป: จะคิดคำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อน กลับจากราคาขาย ตัวอย่างการคำนวณรายได้ของนักแปรรูปรวมภายในห่วงโซ่อุปทานการผลิตมะม่วงกวน ดังนี้

ราคาขายมะม่วงกวนต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป

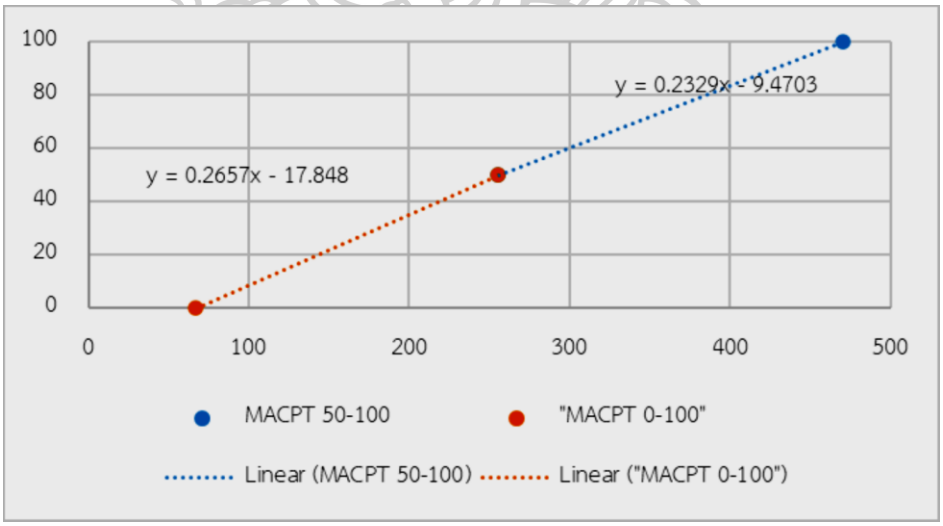
ดังนั้น รายได้ของผู้แปรรูปเท่ากับ 224.5 x (0.66) = 148.17 บาท

ผู้ขาย: คิดคำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย โดยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์นำมาคำนวนราคาต่อ 1 กิโลกรัม ตัวอย่างการคำนวณรายได้ของนักขายภายในห่วงโซ่อุปทานการผลิตมะม่วงกวน ดังนี้

ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย

ดังนั้น รายได้ของนักขาย (224.5/1000) x 1000 = 224.5 บาท

3.1.2 การคิดคำนวณสเกล 0-100 ของข้อมูล เมื่อทราบข้อมูลรายได้ในแต่ละภาคี นำข้อมูลที่ได้มาใส่ระดับสเกล โดยกำหนดค่าทั้งหมด 3 ค่า ได้แก่ ค่าต่ำสุด Min = 0, ค่าเฉลี่ย Average = 50 และค่าสูงสุด Max = 100 ตังตารางที่ 34 จากนั้นนำค่าทั้ง 3 มาสร้างกราฟ เพื่อคำนวนหาสมการของช่วงข้อมูล 0 – 50 และ 50 – 100 เพื่อ ใช้เป็นสมการตัวแทนในการหา Ratio ของข้อมูลอื่นๆ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 กราฟแสดงการคำนวนสมการเส้นตรง ของช่วง 0 ถึง 50 คือ y = 0.2657 – 17.848 และช่วง 50 ถึง 100 คือ y = 0.2329x –9.4703

จากนั้นนำข้อมูลมาแทนค่าในสมการเพื่อคำนวนหา Ratio ของข้อมูลนั้น โดยข้อมูลที่มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยให้แทนค่าในสมการ ที่มีช่วง 50 ถึง 100 และข้อมูลที่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยให้แทนค่าในสมการ ช่วง 0 ถึง 50 ซึ่งข้อมูลที่ได้จะมี Ratio ที่อยู่ในสเกล 0-100

3.1.3 การคิดสัดส่วนรายได้ภายในห่วงโซ่อุปทาน

สัดส่วนรายได้ของแต่ละภาคี จะได้มาจากความแตกต่างใยแต่ละกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน

และมูลค่าเพิ่ม (Value added) คำนวนมาจากรายได้ในแต่ละภาคีหารด้วยรายได้ของเกษตรกรเป็นจำนวนเท่า

3.2 การเตรียมตัวอย่าง

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองคือมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นและน้ำดอกไม้ น้ำหนัก 400-500 กรัมต่อผล เลือกผลที่ไม่มีความเสียหายทางกายภาพ เช่น ผิวสีเขียวเข้มไม่มีรอยเจาะของแมลง ไม่เป็นโรคแอนแทรคโนส ไม่มีรอยช้ำและมีของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้อยู่ที่ 17 – 19 ^{o}Brix และ 20 – 22 ^{o}Brix ตามลำดับ

3.3 การอบมะม่วง

ทำการเปรียบเทียบวิธีในการทำแห้งคือ การใช้เครื่องอบลมร้อน โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ และการใช้แบบผสมผสานระหว่างเครื่องอบลมร้อนและโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

3.3.1 เครื่องอบแห้งแบบถาด (tray dryer) ทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ต่อด้วย 90°C เป็นเวลา 30 นาที ที่ความเร็วลมคงที่ที่ 1 เมตรต่อวินาที

3.3.2 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Green House) ทำการตากมะม่วงที่เวลา 9:00-16:00 น โดยใช้ data collector บันทึกอุณหภูมิภายในโรงอบทุกๆ 1 นาที โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และชั่งน้ำหนักตัวอย่างทุก 10 นาทีในชั่วโมงแรก ส่วนชั่วโมงที่ 2-4 ชั่งทุก 30 นาที และชั่วโมงที่ 5-7ชั่งทุก60 นาที จนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างคงที่ อัตราการทำแห้งจะแสดงเป็นปริมาณของความชื้นที่ระเหยเมื่อเวลาผ่านไป โดยใช้คำนวณดังสมการที่ 5

$$\text{Drying rate} = \frac{MC_1 - MC_2}{t_1 - t_2} \quad (5)$$

MC_1 คือ ความชื้นของตัวอย่างเริ่มต้น

MC_2 คือ ความชื้นของตัวอย่างสุดท้าย

t_1 คือ เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ณ เวลานั้นๆ

t_2 คือ เวลาที่ใช้ในการอบแห้งสุดท้าย

3.3.3 การทำแห้งแบบผสมผสานระหว่าง 2 วิธี โดยใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่ 90 °C เป็นเวลา 30 นาที ที่ความเร็วลมคงที่ที่ 1 เมตรต่อวินาที

3.4 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของมะม่วงสดและแห้ง

4.1 วัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี hunter lab โดยการสุ่มตัวอย่างของแต่ละล๊อตและใช้ระบบของ CIE L*, a*,b* ในการแสดงผล

4.2 วัดปริมาณความชื้นด้วยวิธี Hot air oven

4.3 วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (aw) โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ โดยการนำตัวอย่างมะม่วงอบกรอบบดละเอียดบรรจุลงในตลับใส่ตัวอย่าง 3/4ของตลับและอ่านค่าที่อุณหภูมิ 25 ° C

4.4 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble Solids, TSS) โดยใช้เครื่องวัดความหวานแบบดิจิตอล โดยคั้นน้ำจากตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

4.5 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) โดยการไตเตรทด้วย 0.1 N NaOH

4.6 ค่า pH ใช้การวัดด้วยเครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง โดยคั้นน้ำจากตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

4.7 การสกัด (ดัดแปลงจาก Singleton และ Rossi, 1965)

นำตัวอย่างสดและตัวอย่างที่ทำแห้งแล้วมาสับละเอียด จากนั้นชั่งตัวอย่างสดจำนวน 5 กรัม ตัวอย่าง แห้ง 1 กรัม ใส่ในหลอดเหวี่ยงขนาด 50 มิลลิลิตร เติมเมทานอลที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงไปในหลอดที่มีตัวอย่าง จากนั้นHomogenized เป็นเวลา 15 วินาที และสกัดด้วยเครื่องอัลต้าโซนิคเป็นเวลา 30 นาที ควบคุม อุณหภูมิไม่ให้เกิน 38-40 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมากรองผ่านแผ่นกรอง Whatman No. 4 กรองด้วยเครื่องสูญญากาศและ

ปรับปริมาตรด้วยเมทานอลเป็น 50 มิลลิลิตร ใช้สำหรับการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPHและ FRAP

4.8 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด ดัดแปลงจาก (Hossain, Dey, & Joy, 2021)

นำมะม่วงสุกละเอียดจำนวน 4 กรัม ส่วนของแห้งจะใช้ จำนวน 2 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลที่มีความเข้มข้น 50% นำตัวอย่างที่สกัด ไว้มา 0.2 ml เติม Folin-Ciocaltue reagent ที่เตรียมไว้ปริมาตร 0.2 ml รอให้สารทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตที่เตรียมไว้ 2 ml เก็บสารที่ได้ไว้ในที่มืดเป็น เวลา 90 นาที เพื่อให้สารทำปฏิกิริยากัน นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 750 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์และบันทึกค่า

4.9 วิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ดัดแปลงเล็กน้อยจากวิธีของ(Siddiq et al., 2013)

ทำการวิเคราะห์โดยทำ standard curve ที่มีความ เข้มข้นต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมความเข้มข้นของปริมาณวิตามินซีตั้งแต่ความเข้มข้น 10-500 ppm โดยใช้กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) เป็นสารมาตรฐานจากนั้นปิเปตสารสกัดตัวอย่าง มะม่วงสุกที่มีความเข้มข้นต่างๆมาจำนวน 0.05 มิลลิลิตร ทำปฏิกิริยากับ สารละลาย 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ที่มีความเข้มข้น 6x10-5 โมลาร์ ปริมาตร 2.95 มิลลิลิตร นำไปเก็บในที่มืดเป็นเวลา 90 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณหาปริมาณวิตามินซีจากกราฟมาตรฐานกรดแอสคอร์บิก และรายงานในหน่วยกรัม mg/100 g fresh sample

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี FRAP ดัดแปลงเล็กน้อยจากวิธีของ(Vongsak, Kongkiatpaiboon, Jaisamut, & Konsap, 2018)

ปิเปตสารละลาย FRAP ปริมาตร 950 ไมโครลิตร ลงในหลอดไมโครเซนตริฟิวก์ ตัวอย่างปริมาตร 50 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 595 นาโนเมตร โดยใช้เมทานอลเป็น

4.11 วิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏสี กลิ่นรส และความชอบรวมกับผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน โดย 9-point hedonic scale ใช้วิธี one-way ANOVA โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's new multiple-range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่ร้อยละ 95

4.12 วิเคราะห์ทางการเงิน

คำนวณต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้ จากนั้นนำค่าเหลานี้ไปทำการวิเคราะห์ทางการเงินที่ได้มาพิจารณาแนวโน้มความเป็นไปได้ คือ อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ควรจะมีค่าสูง ส่วนระยะเวลาคืนทุนความจะมีค่าต่ำ และ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ ควรจะมีค่า ≥ 0 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน ควรมีค่า ≥ 1 ซึงทั้ง 4 ค่า เป็นตัวชี้วัดที่ใช้บ่อยที่สุดในการวิเคราะห์ทางการเงิน

3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นคว้า

1.วัตถุดิบ

- มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นโดยซื้อมะม่วงดิบแก่ขนาดผล 300 กรัม ทำการบ่มที่อุณหภูมิห้องจนถึงระยะการสุกที่ 5
- สไลด์ความหนา 2 มิลลิเมตร กว้าง 1.5 เซนติเมตร และความยาว 3-5 เซนติเมตร

2. สารเคมี

อะซิโตน

ปิโตรเลียมอีเธอร์

โซเดียมซัลเฟต

โซเดียมไฮดรอกไซด์

ปิโตรเลียมอีเธอร์

เมทานอล

Folin-Ciocaltue reagent

2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

โซเดียมคาร์บอเนต

กรดแอสคอร์บิก

3. อุปกรณ์และเครื่องมือ

มาตรวัดดัชนีหักเห (Digital refractometer)

เครื่องวัดสี Colorimeter L* a* b*

เครื่องวัดค่า a_w

เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

ตู้อบลมร้อนควบคุมอุณหภูมิ (laboratory tray dryer)

เครื่องปั่น (Homogenizer)

เครื่องชั่งน้ำหนักหยาบ 2 ตำแหน่ง

เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 4 ตำแหน่ง

เครื่องแก้ว

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงที่มีในท้องตลาดและมะม่วงอบกรอบ

4.1.1 ห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงที่มีในท้องตลาด

ก่อนที่จะศึกษาห่วงโซ่อุปทานมะม่วง ได้ทำการสำรวจราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแปรรูป มี 3 ประเภท คือ มะม่วงกวน มะม่วงแช่อิ่ม และมะม่วงอบแห้ง โดยไปทำการเก็บข้อมูลราคาขายมะม่วงแปรรูป ทั้ง 3 ประเภท ๆ ละ 10 ยี่ห้อ สรุปได้ว่า มะม่วงกวนมีราคาขายเฉลี่ย 224.50 บาทต่อกิโลกรัม มะม่วงแช่อิ่มมีราคาขายเฉลี่ย 232.64 บาทต่อกิโลกรัมและมะม่วงอบแห้งมีราคาขายเฉลี่ย 893.00 บาทต่อกิโลกรัม (โดยแสดงราคาของแต่ละยี่ห้อ ดังในตารางภาคผนวก) เมื่อได้ราคาขายเฉลี่ยต่อกิโลกรัมของมะม่วงกวน มะม่วงแช่อิ่ม และมะม่วงอบแห้ง จำเป็นต้องทราบสัดส่วนของวัตถุดิบที่ได้ต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม เช่น การผลิตมะม่วงกวน 4 กิโลกรัม ต้องใช้มะม่วง 10 กิโลกรัม การผลิตมะม่วงแช่อิ่ม 8 กิโลกรัม ต้องใช้มะม่วง 10 กิโลกรัม และการผลิตมะม่วงอบแห้ง 1 กิโลกรัม ต้องใช้มะม่วง 10 กิโลกรัม (ดังตารางที่ 10)

จากนั้นได้ทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วง พบว่า ห่วงโซ่อุปทานมะม่วงมีผู้มีส่วนได้เสีย 4 กลุ่ม คือ เกษตรกรหรือนักปลูก นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย โดยคำนวณหามูลค่าเพิ่มและสัดส่วนรายได้ของมะม่วง สามารถสรุปได้ว่า มูลค่าเพิ่มของมะม่วงกวนของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย มีค่าเท่ากับ 1, 2, 11.85, 17.96 ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย เท่ากับร้อยละ 0.25, 1.30, 70.70, 27.75 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 11) มูลค่าเพิ่มของมะม่วงแช่อิ่มของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย มีค่าเท่ากับ 1, 2, 24.57, 37.22 ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย เท่ากับร้อยละ 0.25, 1.52, 74.06, 24.16 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 12) และมูลค่าเพิ่มของมะม่วงอบแห้งของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย มีค่าเท่ากับ 1, 2, 11.79, 17.86 ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย เท่ากับร้อยละ 2.00, 4.16, 66.05, 27.79 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 13) โดยราคาวัตถุดิบที่ได้ผลสำรวจมาจากเกษตรกรกลุ่มหนึ่งในจังหวัดนครปฐม และราคาเฉลี่ยจากตลาดไทในส่วนของผู้รวบรวม ดังตารางที่ 14 ซึ่งกระบวนแปรรูปในการผลิตมะม่วงกวนและมะม่วงแช่อิ่ม ในสภาการณ์ปกติมักจะใช้มะม่วงตกเกรดและใช้มะม่วงหลายพันธุ์ผสมกัน นอกจากนี้ยังใช้มะม่วงดิบและแก่ผสมกันในการผลิต สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ราคามะม่วงของพันธุ์ทั้งสองที่รับมาจากผู้รวบรวมเป็นราคาเฉลี่ย โดยเป็นราคามะม่วงคละขนาด ไม่ใช้มะม่วงตกเกรด และไม่ได้พิจารณาระดับความสุก ต่อไปในอนค

ตจะต้องทำการสำรวจและศึกษาราคาของชนิดมะม่วงทุกพันธุ์ที่ใช้ ระดับความสุก และต้องเป็นมะม่วงตกเกรดเท่านั้น เพื่อที่จะทำให้ราคาและมูลค่าเพิ่มของการผลิตมะม่วงแช่อิ่มและมะม่วงกวนสะท้อนห่วงโซ่อุปทานของสภาพการผลิตจริง สรุปได้ว่าห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงแปรรูปทั้ง 3 ประเภท จะเริ่มมีมูลค่าเพิ่มที่แตกต่างกันอยู่ที่ นักแปรรูป หมายความว่า วิธีและเทคโนโลยีในการแปรรูปส่งผลต่อมูลค่าเพิ่มเป็นไปตามงานวิจัยของ บัณฑิตและคณะ (2563) จะเห็นได้ว่า มะม่วงแช่อิ่ม มีมูลค่าเพิ่มสูงที่สุด อยู่ที่ 24.57 เท่า เมื่อเทียบกับราคามะม่วงต่อกิโลกรัม (ดังภาพที่ 13)

ตารางที่ 10 อัตราส่วนปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อผลิตภัณฑ์

มะม่วงแปรรูป	อัตราส่วนการผลิต
มะม่วงกวน	10 : 4
มะม่วงแช่อิ่ม	10 : 8
มะม่วงอบแห้ง	10 : 1

ตารางที่ 11 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการกวน

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	มะม่วงกวน (ราคาต่อกิโลกรัม)	สัดส่วน (Ratio)	สัดส่วนรายได้ (%)	มูลค่าเพิ่ม (Value Added)
เกษตรกร	12.50	0.25	0.25	1.00
นักรวบรวม	25.00	1.55	1.30	2.00
นักแปรรูป	148.17	72.25	70.70	11.85
นักขาย	224.50	100.00	27.75	17.96
รวม	410.17		100	
เฉลี่ย	102.54			

การคำนวณราคาต่อกิโลกรัมของมะม่วงกวนตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ เกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ดังต่อไปนี้

1. เกษตรกร: คำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย
   ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร
   ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 5 x (10/4) = 12.50 บาท
2. นักรวบรวม: คำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 10 x (10/4) = 25.00 บาท

3. นักแปรรูป : คำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อนกลับจากราคาขาย

ราคาขายมะม่วงกวนต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 224.5 x (0.66) = 148.17 บาท

4. นักขาย: คำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงกวนต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย

ดังนั้น รายได้ของนักขายเท่ากับ (224.5/1000) x 1000 = 224.5 บาท

ตารางที่ 12 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการแช่อิ่ม

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	มะม่วงแช่อิ่ม (ราคาต่อกิโลกรัม)	สัดส่วน (Ratio)	สัดส่วนรายได้ (%)	มูลค่าเพิ่ม (Value Added)
เกษตรกร	6.25	0.25	0.25	1.00
นักรวบรวม	12.50	1.77	1.52	2.00
นักแปรรูป	153.54	75.84	74.06	24.57
นักขาย	232.64	100.00	24.16	37.22
รวม	404.93		100.00	
เฉลี่ย	101.23			

การคำนวณราคาต่อกิโลกรัมของมะม่วงแช่อิ่มตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ เกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ดังต่อไปนี้

1. เกษตรกรรม: คำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร

ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 5 x (10/8) = 6.25 บาท

2. นักรวบรวม: คำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 10 x (10/8) = 12.50 บาท

3. นักแปรรูป : คำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อนกลับจากราคาขาย

ราคาขายมะม่วงแช่อิ่มต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 232.64 x (0.66) = 153.54 บาท

4. นักขาย: คำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงแช่อิ่มต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย

ดังนั้น รายได้ของนักรขายเท่ากับ (232.64 /1000) x 1000 = 232.64 บาท

ตารางที่ 13 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงหลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้ง

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	มะม่วงอบแห้ง (ราคาต่อกิโลกรัม)	สัดส่วน (Ratio)	สัดส่วนรายได้ (%)	มูลค่าเพิ่ม (Value Added)
เกษตรกร	50.00	2.00	2.00	1.00
นักรวบรวม	100.00	6.16	4.16	2.00
นักแปรรูป	589.38	72.21	66.05	11.79
นักขาย	893.00	100.00	27.79	17.86
รวม	1632.38		100.00	
เฉลี่ย	408.10			

การคำนวณราคาต่อกิโลกรัมของมะม่วงอบแห้งตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ เกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ดังต่อไปนี้

1. เกษตรกรรม: คำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร

ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 5 x (10/1) = 50 บาท

2. นักรวบรวม: คำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง

ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 10 x (10/1) = 100 บาท

3. นักแปรรูป : คำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อนกลับจากราคาขาย

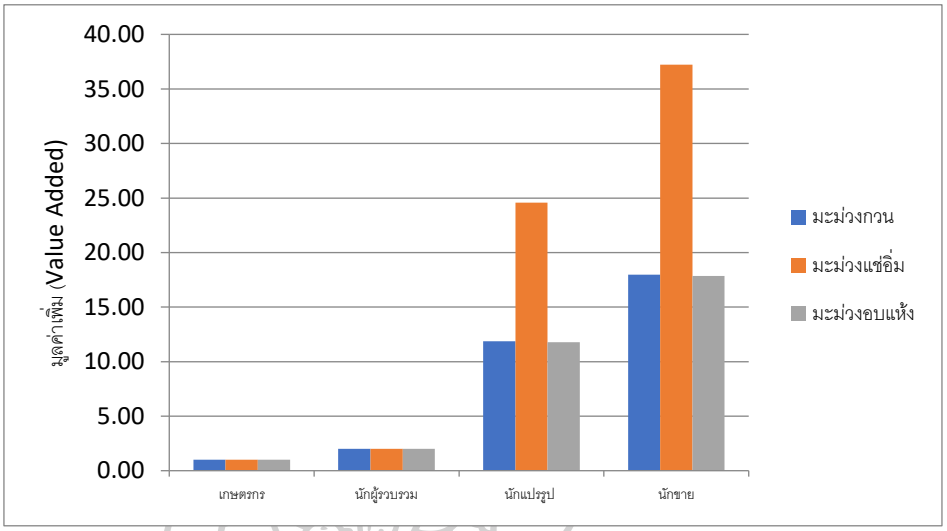
ราคาขายมะม่วงอบแห้งต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป

ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 893.00x (0.66) = 598.38 บาท

4. นักขาย: คำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย

ดังนั้น รายได้ของนักรขายเท่ากับ (893.00 /1000) x 1000 = 893.00 บาท



ภาพที่ 13 การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วง 3 ประเภท คือ มะม่วงกวน แช่อิ่ม และอบแห้ง

4.1.2 ห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงอบแห้งจนกรอบ

จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ คือ วิสาหกิจชุมชน กลุ่มผลไม้สดและผลผลิตแปรรูปบ้านดอนทอง จำกัด จะได้ข้อมูลพันธุ์แก้วขมิ้น มีราคารับซื้อจากเกษตรกร 5 บาทต่อกิโลกรัม ราคากลางเฉลี่ยจากตลาดกลาง 10 บาทต่อกิโลกรัม และพันธุ์น้ำดอกไม้ มีราคารับซื้อจากเกษตรกร 15 บาทต่อกิโลกรัม ราคากลางเฉลี่ยจากตลาดกลาง 22.5 บาทต่อกิโลกรัม (ดังตารางที่ 14) ซึ่งมีอัตราส่วนปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม สำหรับพันธุ์แก้วขมิ้น มะม่วงอบกรอบ 1 กิโลกรัม จะใช้มะม่วงสด 6 กิโลกรัม และสำหรับพันธุ์น้ำดอกไม้ มะม่วงอบกรอบ 1 กิโลกรัม จะใช้มะม่วงสด 7 กิโลกรัม

จากนั้นได้ทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานและห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงอบแห้งจนกรอบ พบว่าห่วงโซ่อุปทานมะม่วงมีผู้มีส่วนได้เสีย 4 กลุ่ม คือ เกษตรกรหรือนักปลูก นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย โดยคำนวณหามูลค่าเพิ่มและสัดส่วนรายได้ของมะม่วงอบแห้งจนกรอบ สามารถสรุปได้ว่า มูลค่าเพิ่มของมะม่วงอบแห้งจนกรอบพันธุ์แก้วขมิ้นของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย มีค่าเท่ากับ 1.20, 11.88, 36.67, 55.56 ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย เท่ากับร้อยละ 2.00, 4.16, 63.93, 22.99 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 16)

และมูลค่าเพิ่มของมะม่วงอบแห้งจนกรอบพันธุ์น้ำดอกไม้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย มีค่าเท่ากับ 1.00, 1.50, 10.48, 15.87 ตามลำดับ และสัดส่วนรายได้ของเกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย เท่ากับร้อยละ 3.15, 8.85, 65.02, 22.99 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 17) สามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์มูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งจนกรอบเปรียบเทียบระหว่างมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นและน้ำดอกไม้ พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีมูลค่าเพิ่มมากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้อยู่ประมาณ 27 เท่า ดังภาพที่ 14

ตารางที่ 14 ราคาวัตถุดิบทางการเกษตรของการผลิตมะม่วงอบแห้งจนกรอบ (ผลสำรวจในจังหวัดนครปฐม)

มะม่วง	ราคาจากเกษตรกร (เฉลี่ย)	ราคาจากตลาดกลาง (เฉลี่ย)
พันธุ์แก้วขมิ้น	5 บาท/กิโลกรัม	10 บาท/กิโลกรัม
พันธุ์น้ำดอกไม้	15 บาท/กิโลกรัม	22.5 บาท/กิโลกรัม

ตารางที่ 15 อัตราส่วนปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อผลิตภัณฑ์

มะม่วงอบกรอบ	อัตราส่วนการผลิต
มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น	6 : 1
มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้	7 : 1

ตารางที่ 16 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นหลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	มะม่วงอบกรอบ (ราคาต่อกิโลกรัม)	สัดส่วน (Ratio)	สัดส่วนรายได้ (%)	มูลค่าเพิ่ม (Value Added)
เกษตรกร	30.00	1.20	1.20	1.00
นักรวบรวม	60.00	13.08	11.88	2.00
นักแปรรูป	1,100.02	77.01	63.93	36.67
นักขาย	1,666.70	100.00	22.99	55.56
รวม	2,856.72		100.00	
เฉลี่ย	714.18			

การคำนวณราคาต่อกิโลกรัมของมะม่วงอบแห้งจนกรอบพันธุ์แก้วขมิ้นตลอดห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ เกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ดังต่อไปนี้

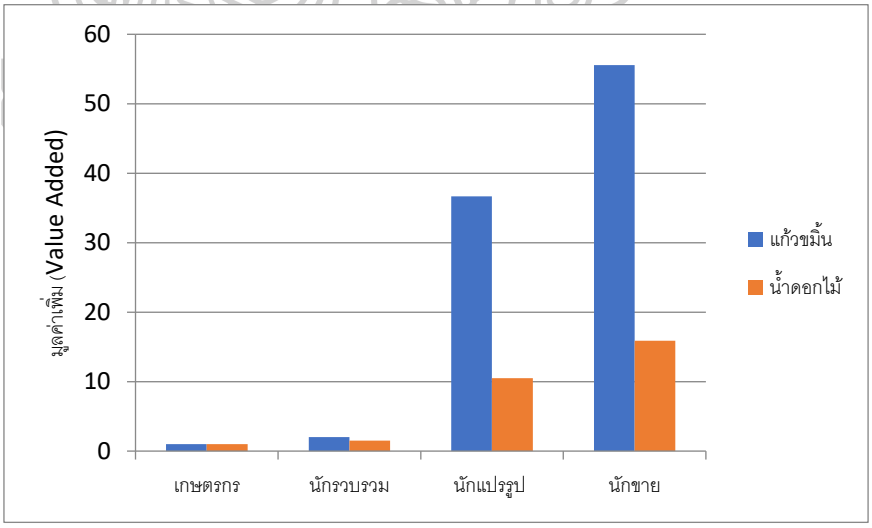
1. เกษตรกรรม: คำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย
   ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร
   ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 5 x (6 /1) = 30 บาท
2. นักรวบรวม: คำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง
   ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม
   ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 10 x (6/1) = 60 บาท
3. แปรรูป : คำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อนกลับจากราคาขาย
   ราคาขายมะม่วงอบแห้งต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป
   ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 1666.70 x (0.66) = 1,100.02 บาท
4. นักขาย: คำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย
   ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย
   ดังนั้น รายได้ของนักรขายเท่ากับ (1666.70 /1000) x 1000 = 1666.70 บาท

ตารางที่ 17 มูลค่าเพิ่มของวัตถุดิบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้หลังแปรรูปด้วยวิธีการอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	มะม่วงอบกรอบ (ราคาต่อกิโลกรัม)	สัดส่วน (Ratio)	สัดส่วนรายได้ (%)	มูลค่าเพิ่ม (Value Added)
เกษตรกร	105.00	3.15	3.15	1.00
นักรวบรวม	157.50	12.00	8.85	1.50
นักแปรรูป	1,100.02	77.01	65.02	10.48
นักขาย	1,666.70	100.00	22.99	15.87
รวม	3,029.22		100.00	
เฉลี่ย	757.31			

การคำนวณราคาต่อกิโลกรัมของมะม่วงอบแห้งจนกรอบพันธุ์น้ำดอกตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ เกษตรกร นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย ดังต่อไปนี้

1. เกษตรกรรม: คำนวณรายได้จากราคาขายวัตถุดิบเฉลี่ย
   ราคามะม่วงเฉลี่ยจากเกษตรกร x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของเกษตรกร
   ดังนั้น รายได้ของเกษตรกรเท่ากับ 15 x (7 /1) = 105 บาท
2. นักรวบรวม: คำนวณรายได้จากราคาวัตถุดิบเฉลี่ย ราคาจากตลาดกลาง
   ราคามะม่วงเฉลี่ยจากตลาดกลาง x อัตราส่วนการผลิต = รายได้ของนักรวบรวม
   ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 22.5 x (7/1) = 60 บาท
3. นักแปรรูป : คำนวณรายได้จากการขายต่อให้นักขายโดยใช้หลักการ One third Rule คิดย้อนกลับจากราคาขาย
   ราคาขายมะม่วงอบแห้งต่อกิโลกรัม x 0.66 = รายได้ของนักแปรรูป
   ดังนั้น รายได้ของนักรวบรวมเท่ากับ 1666.70 x (0.66) = 1,100.02 บาท
4. นักขาย: คำนวณรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์สุดท้าย
   ราคาผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้งต่อกรัม x 1000 = รายได้ของนักขาย
   ดังนั้น รายได้ของนักรขายเท่ากับ (1666.70 /1000) x 1000 = 1666.70 บาท



ภาพที่ 14 การเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรรูปมะม่วงอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทอง

จากภาพที่ 14 เป็นมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์แปรรูปจากมะม่วงอบแห้งจนกรอบของวิสาหกิจบ้านดอนทองเท่านั้น โดยมีวิสหากิจแห่งนี้ เป็นนักแปรรูปแต่เพียงผู้เดียว โดยมีสัดส่วนการผลิตในประเทศเป็นหลัก 90% เป็นสภาวะการณ์การผลิต อยู่ในสภาวะการณ์โรคระบาดโควิด 19 ซึ่งอยู่ในช่วงปลายปี 2562 ถึงประมาณกลางปี 64 ขณะนั้นเวทีการค้าระหว่างระหว่างประเทศเกิดอุปสรรคในการขนส่ง มีปัญหาในการส่งออกและนำเข้าระหว่างประเทศ มีการชะงักตัวของห่วงโซ่อุปทาน กรอปกับมะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งเป็นมะม่วงส่งออกของประเทศไทย ปกติจะขายต่างประเทศเป็นหลัก จึงไม่ได้ส่งผลสดขาย เนื่องจากมาตรการที่เข้มงวดของนานาประเทศในสถานการณ์โรคระบาดนั้น นอกจากนี้ผลผลิตมะม่วงในช่วงที่ทำการศึกษามีผลผลิตมาก ราคาผลผลิต จึงตกต่ำ อีกทั้งมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นอันเป็นผลผลิตหลักของประเทศกัมพูชา ประเทศเพื่อนบ้านที่มีพื้นที่ปลูกและผลผลิตในปริมาณมาก จึงมีราคาถูก มาขายในประเทศไทย อีกทั้งลูกค้าของวิสาหกิจแห่งนี้ จะมีความพึงพอใจกับรสชาติมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่ออกเปรี้ยวนำ จึงเป็นที่มาในการเลือกศึกษามะม่วงทั้งสองพันธุ์ สำหรับนักขายในที่นี้ คือ วิสาหกิจแห่งนี้ผู้เดียวเท่านั้น โดยได้มีกำหนดราคาซื้อขายกับลูกค้าไว้แล้ว ซึ่งกำหนดราคาขาย ซองละ 25 บาท (1 ซอง มีปริมาณ 15 กรัม) ซึ่งจะมีเกษตรกรเจ้าหลักที่อยู่ในจังหวัดนครปฐม สำหรับผู้รวบรวมจะเป็นตลาดกลางของจังหวัดนครปฐมเท่านั้น สรุปได้ว่า มูลค่าเพิ่มของนักแปรรูปและนักขายสำหรับมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น จะสูงกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ อันเนื่องมาจากราคาวัตถุดิบต่ำกว่าและผลผลิตที่ได้ (Yield) สูงกว่า ในบริบทของวิสาหกิจแห่งนี้เท่านั้น เนื่องจากเป็นทั้งผู้แปรรูปและผู้ขาย อีกทั้งอยู่ในสถานการณ์โรคระบาดโควิด 19 สำหรับต้นทุนที่ใช้ในการพิจาณานั้น เป็นการพิจารณาในส่วนของต้นทุนการผลิตเท่านั้น ไม่ได้พิจารณาต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนการขาย และต้นทุนการบริหารจัดการธุรกิจ

4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงก่อนทำแห้ง

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองมีคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีเริ่มต้นดังตารางที่ 18 โดยมีปริมาณความชื้นของเนื้อมะม่วงสดมีค่าอยู่ระหว่าง 85.61-85.98 % ฐานเปียกมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Sogi และคณะ, 2015) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าอยู่ระหว่าง 4.28 - 4.52 มีความสอดคล้องกับที่รายงานโดยนิษฐา (2551) และ นิมมิตรา (2559)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) มีค่าอยู่ระหว่าง 19.6- 21.0 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง Chaikiattiyos และคณะ (2000) พบว่าเมื่อทำการบ่มสุกจนมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจนมีค่าเท่ากับ 21.0-24.5 องศาบริกซ์ซึ่งเป็นระยะที่มะม่วงพันธุ์แก้วมีความสุกเต็มที ส่วน

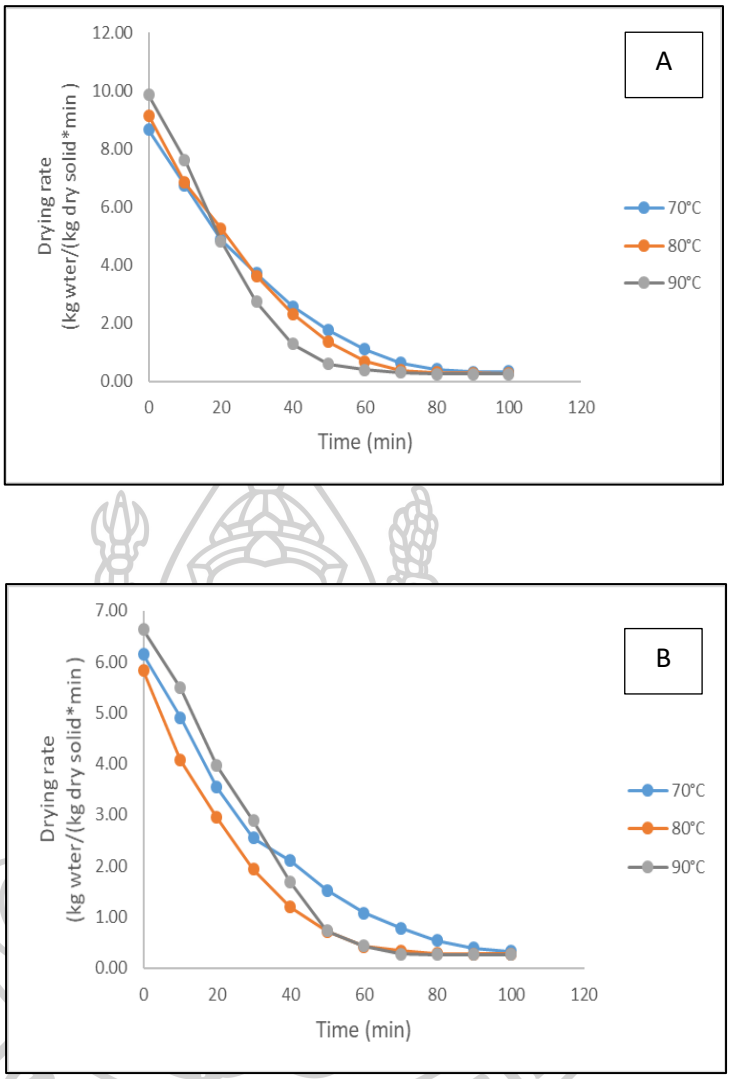
การศึกษาที่มีการทำแห้งมะม่วงทำการควบคุมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดให้มีค่าอยู่ในช่วง 18.0-21.0 องศาบริกซ์ (Korbel และคณะ, 2013)

ตารางที่ 18 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของมะม่วงก่อนทำแห้ง

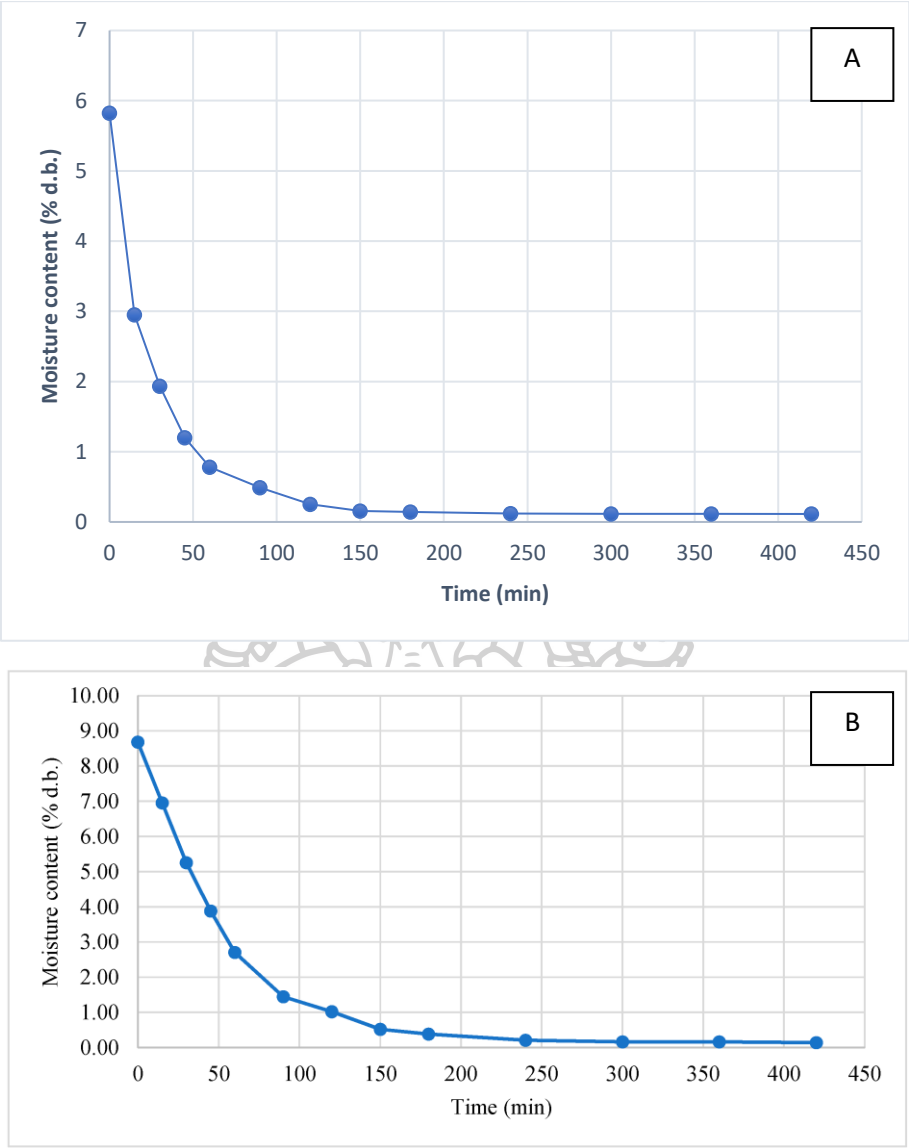
พันธุ์	ความชื้น (%)	pH	TSS (%)	ลักษณะปรากฏ
แก้วขมิ้น	85.98±0.55	4.28±0.27	19.6±0.17	
น้ำดอกไม้	85.61±0.46	4.52±0.45	21.0±0.26	

4.3 ผลของการทำแห้งต่อจลนพลศาสตร์การทำแห้งมะม่วงอบกรอบ

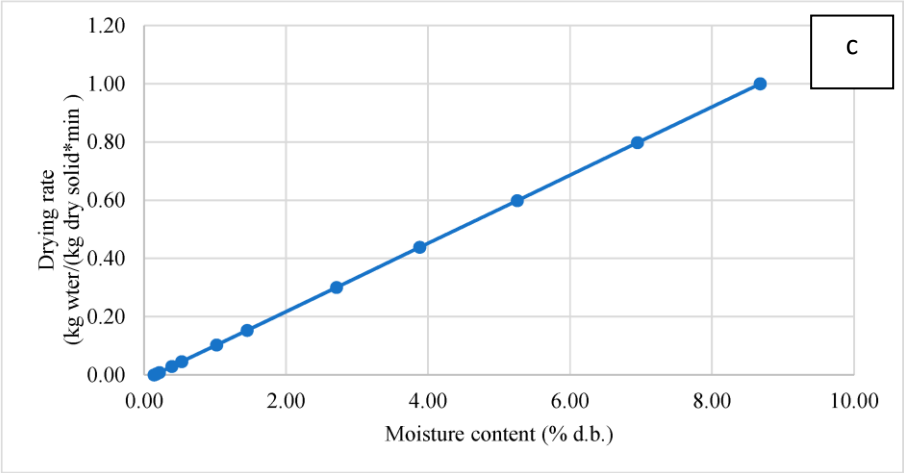
ผลการวิเคราะห์จลนพลศาสตร์การอบแห้ง อุณหภูมิในการทำแห้งเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อจลนพลศาสตร์ จากภาพที่ 15 เส้นโค้งของความชื้นฐานแห้งเทียบกับเวลาในการทำแห้ง (นาที) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์แก้วขมิ้น พบว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นความชื้นจะลดลงเร็วในช่วงแรกและลดลงจนกระทั่งคงที่จะเห็นว่าอุณหภูมิสูงจะมีอัตราการถ่ายโอนมวลและการแพร่กระจายสูงกว่าอุณหภูมิต่ำ ในระยะเวลาทำแห้งภายในเวลา 1.5 ชั่วโมง ความชื้นลดลงอยู่ที่ 0.32, 0.27 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 ºC ตามลำดับ นั่นเป็นปรากฏการณ์การถ่ายโอนมวลและการแพร่กระจาย ซึ่งเป็นกลไกทางกายภาพที่ควบคุมการถ่ายโอนความชื้นในมะม่วง



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงความชื้นระหว่างการทำแห้งด้วยลมร้อนภายใต้อุณหภูมิที่แตกต่างกัน (A = มะม่วงน้ำดอกไม้ , B = มะม่วงแก้วขมิ้น)

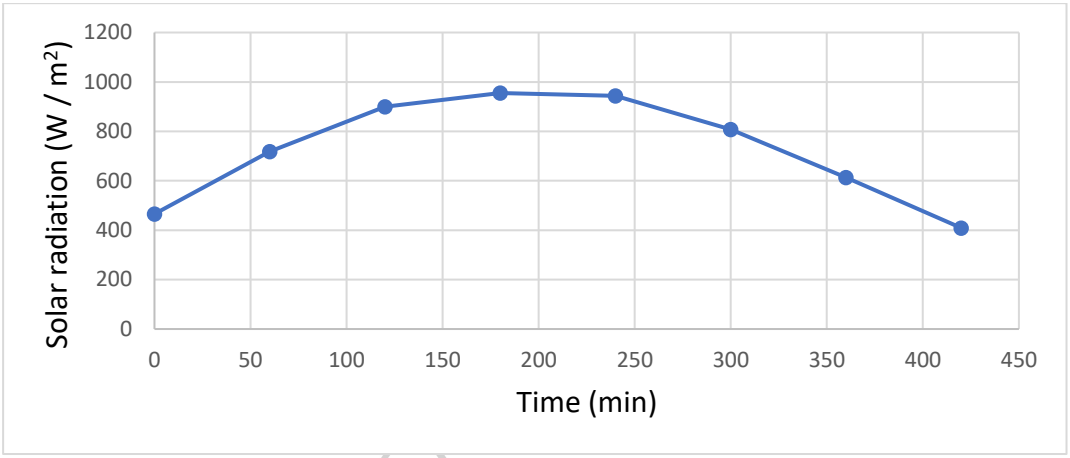


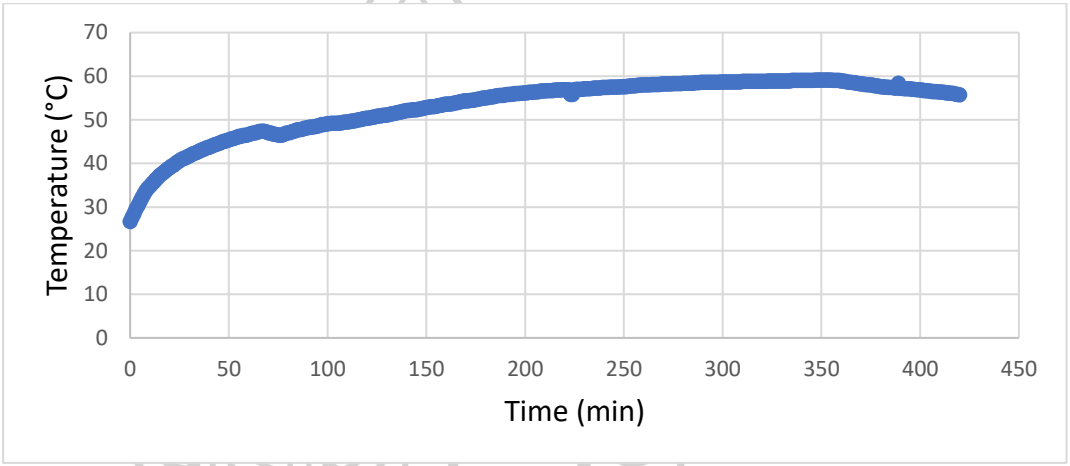
ภาพที่ 16 เส้นโค้งการอบแห้งของมะม่วงน้ำดอกไม้ (A) และแก้วขมิ้นของมะม่วงอบกรอบในระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

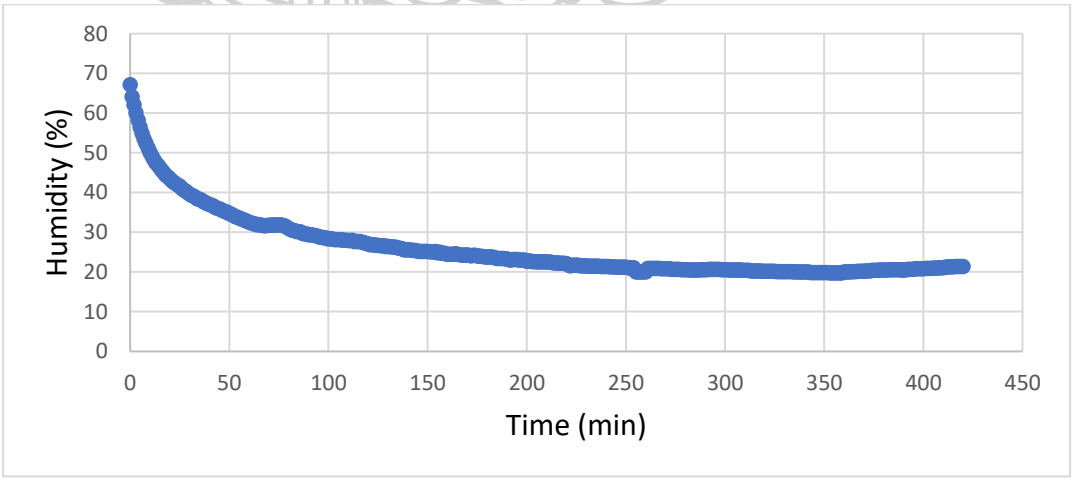


ภาพที่ 17 อัตราการอบแห้งของมะม่วงอบกรอบในระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

การทดลองอบแห้งของชิ้นมะม่วงในเครื่องเป่าเรือนกระจกได้ดำเนินการเมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2564 เส้นโค้งการอบแห้งและอัตราการอบแห้งของชิ้นมะม่วงโดยใช้เครื่องเป่าพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจกแสดงในภาพที่ 15 และ 16 เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของความชื้นที่วัดได้ของชิ้นมะม่วงที่อบแห้งสังเกตได้ว่าปริมาณความชื้นลดลงจาก 8.68% เป็น 0.14% ภายใน 8 ชั่วโมงวันเมื่อใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจก อัตราการอบแห้งในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อความชื้นลดลงต่ำกว่า 6.95% รูปร่างของเส้นโค้งการอบแห้งบ่งบอกถึงการกำจัดความชื้นอย่างรวดเร็วจากผลิตภัณฑ์ในระยะเริ่มต้นซึ่งต่อมาลดลงเมื่อถึงเวลาอบแห้งที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นอัตราส่วนความชื้นจึงลดลงอย่างต่อเนื่องตามเวลาในการอบแห้ง







ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงของรังสีแสงอาทิตย์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์กับช่วงเวลาอบแห้งชิ้นมะม่วง

ตารางที่ 19 ระยะเวลาในการทำแห้งของแต่ละเทคโนโลยี

เทคโนโลยีการทำแห้ง	ระยะเวลาในการทำแห้ง (ชั่วโมง)
HA	12
GH	8
GH+HA	7

หมายเหตุ HA คือ เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน GH คือ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจก และ GH+HA คือ เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจกก่อน ต่อด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

จากตารางที่ 19 เมื่อทำการคาดการณ์ในระดับโรงงานอุตสาหกรรมทำการผลิตมะม่วงอบกรอบโดยใช้วัตถุดิบ 24 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าแต่ละเทคโนโลยีจะใช้เวลาและจำนวนรอบในการผลิตแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำให้แห้งของแต่ละระบบ โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีความจุอยู่ที่ 24 กิโลกรัมสดของมะม่วงสดและใช้เวลาในการทำแห้ง 8 ชั่วโมงต่อรอบ เครื่องทำแห้งแบบลมร้อนเพียงอย่างเดียวมีความจุ 6 กิโลกรัมสดของมะม่วงสดจึงจำเป็นต้องอบถึง 8 รอบ/วัน และใช้เวลาในการทำแห้ง 12 ชั่วโมง และสุดท้ายเทคโนโลยีแบบผสมผสานระหว่างระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องทำแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาในการทำแห้ง 7 ชั่วโมง แบ่งเป็นระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ 3 ชั่วโมง/รอบ และเครื่องอบลมร้อน 0.5 ชั่วโมง/รอบ (ใช้ทั้งหมด 8 รอบ)

4.4 ลักษณะปรากฏและค่าสีก่อนและหลังทำแห้ง

เมื่อนำมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นและน้ำดอกไม้มาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนและเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เรือนกระจกดังตารางที่ 20 พบว่า ค่า L*, a* และ b* ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์แก้วขมิ้นสดอยู่ที่ 63.81±0.85, 1.14±0.27, 27.65±0.56 และ 59.91±0.47, 6.94±0.29, 42.21±0.11 ตามลำดับ สรุปได้ว่าพันธุ์ของมะม่วงและกระบวนการทำแห้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสี โดยพิจารณาจากค่า ΔE พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่ผ่านการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนมีค่าน้อยที่สุด แม้ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิส่งผลต่อการสลายของเม็ดสีและนำไปสู่การเปลี่ยนของสีที่เข้มขึ้นเช่นเดียวกับระยะเวลานานของการทำแห้งนำไปสู่การก่อตัวของสีน้ำตาลขึ้นบนเนื้อของมะม่วง ซึ่งมีผลกระทบต่อการลดลงของค่า L* และการเพิ่มขึ้นของค่า a

* (Sehrawat et al., 2018) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการย่อยสลายของสีรวมถึงปริมาณแคโรทีนนอยด์ทั้งหมดซึ่งเป็นเม็ดสีเหลืองในมะม่วงสามารถเห็นได้ชัดจากภาพที่ 19

ตารางที่ 20 การเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงที่ทำแห้งโดยวิธีที่แตกต่างกันและพันธุ์มะม่วงที่ต่างกัน

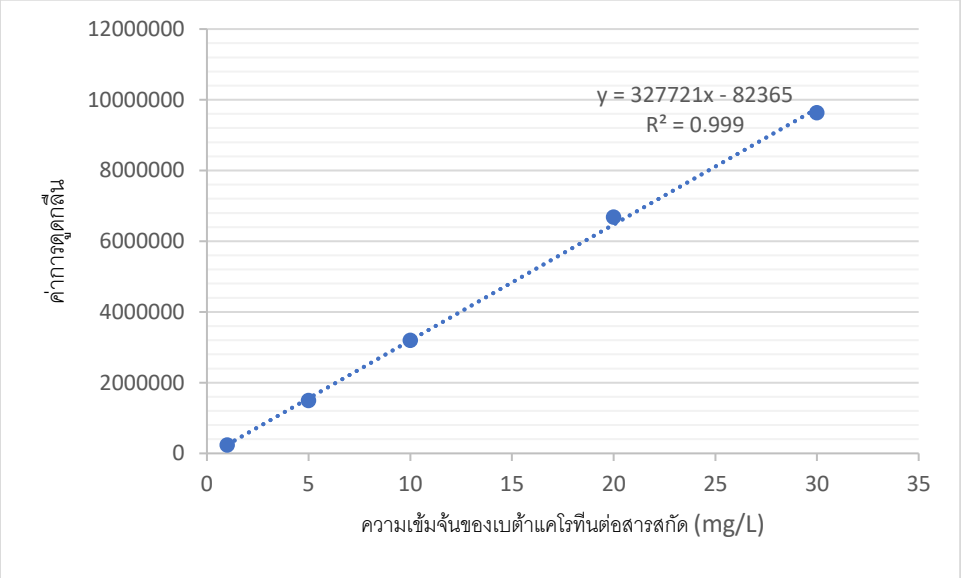
	Parameters				
Drying methods	L*	a*	b*	ΔE	a_w
fresh N	63.81±0.85[b]	1.14±0.27 [b]	27.65±0.56 [a]	0.00 [a]	0.98±0.04
fresh K	59.91±0.47[b]	6.94±0.29 [c]	42.21±0.11 [b]	0.00 [a]	0.99±0.07
HA N	37.94±0.27 [a]	3.01±0.29[d]	25.86±0.55 [c]	26.00±0.23 [b]	0.27±0.14
HA K	52.5±0.21[b]	8.77±0.20 [a]	48.16±0.51 [b]	9.67±0.15 [c]	0.24±0.23
GH+HA N	34.50±0.21 [a]	2.56±0.32 [e]	18.88±0.52 [e]	30.63±0.74 [d]	0.25±0.11
GH+HA K	68.00±0.35[b]	8.73±0.25 [a]	51.07±0.87 [f]	12.13±0.15 [e]	0.27±0.21

หมายเหตุ K คือ มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น และ N คือ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

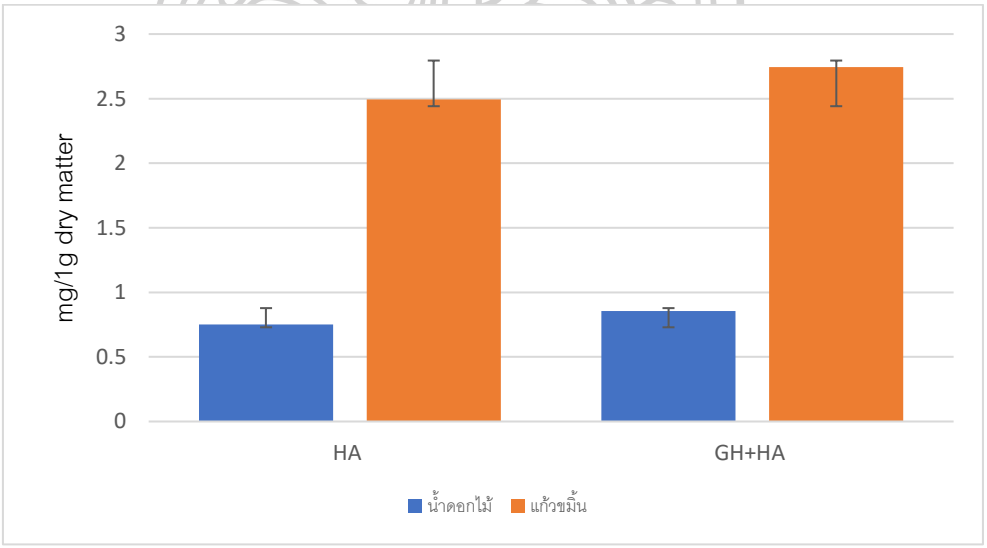
ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงหลังผ่านกระบวนการทำแห้งโดยวิธีที่แตกต่างกัน

4.5 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงอบกรอบ

จากภาพที่ 20 สามารถคำนวณได้จากกราฟมาตรฐานของเบต้าแคโรทีน (y=327721x - 82365, R^2 = 0.999) และพบว่ามะม่วงอบกรอบพันธุ์แก้วขมิ้นมีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูงกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ ส่วนความแตกต่างของวิธีการทำแห้งไม่ส่งผลต่อปริมาณเบต้าแคโรทีนในมะม่วงอบกรอบดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 กราฟมาตรฐานของเบต้าแคโรทีนสำหรับวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าแคโรทีนทั้งหมดของสารสกัดจากมะม่วงอบกรอบ

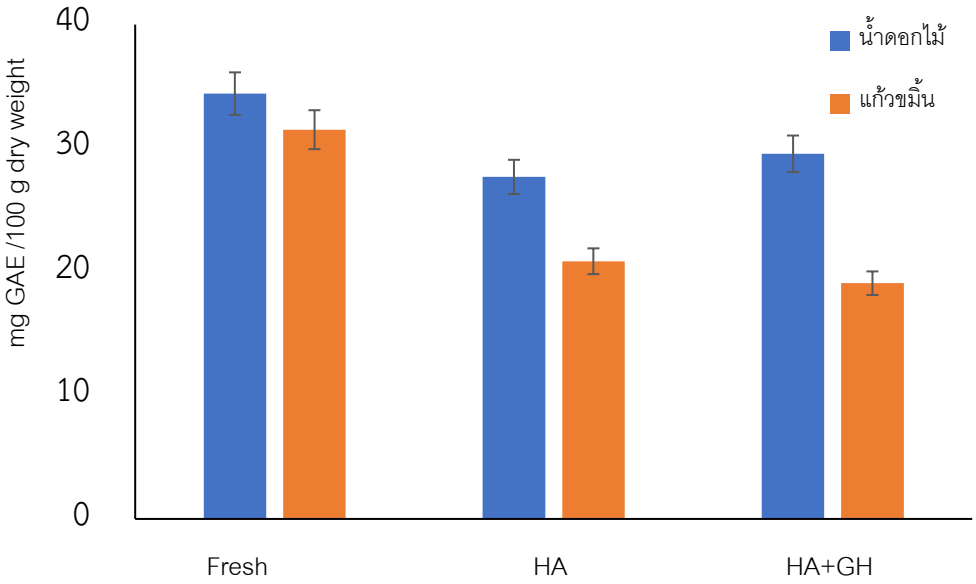


ภาพที่ 21 ปริมาณเบต้าแคโรทีนของมะม่วงอบกรอบทั้งสองสายพันธุ์และวิธีการทำแห้งที่แตกต่างกันเทียบกับสารมาตรฐานแคโรทีนด้วยเทคนิค HPLC

จากภาพที่ 21 ความแตกต่างของปริมาณสารเบต้าแคโรทีนที่สกัดจากตัวอย่างของมะม่วงอบกรอบทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่า ปริมาณสารเบต้าแคโรทีนมะม่วงแก้วขมิ้นและน้ำดอกไม้แตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนเมื่อเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทำแห้งพบว่า ระบบผสมผสานสามารถรักษาปริมาณเบต้าแคโรทีนำดีดีกว่าเทคโนโลยีการทำแห้งแบบลมร้อน

4.6 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด (Total Phenolic Content)

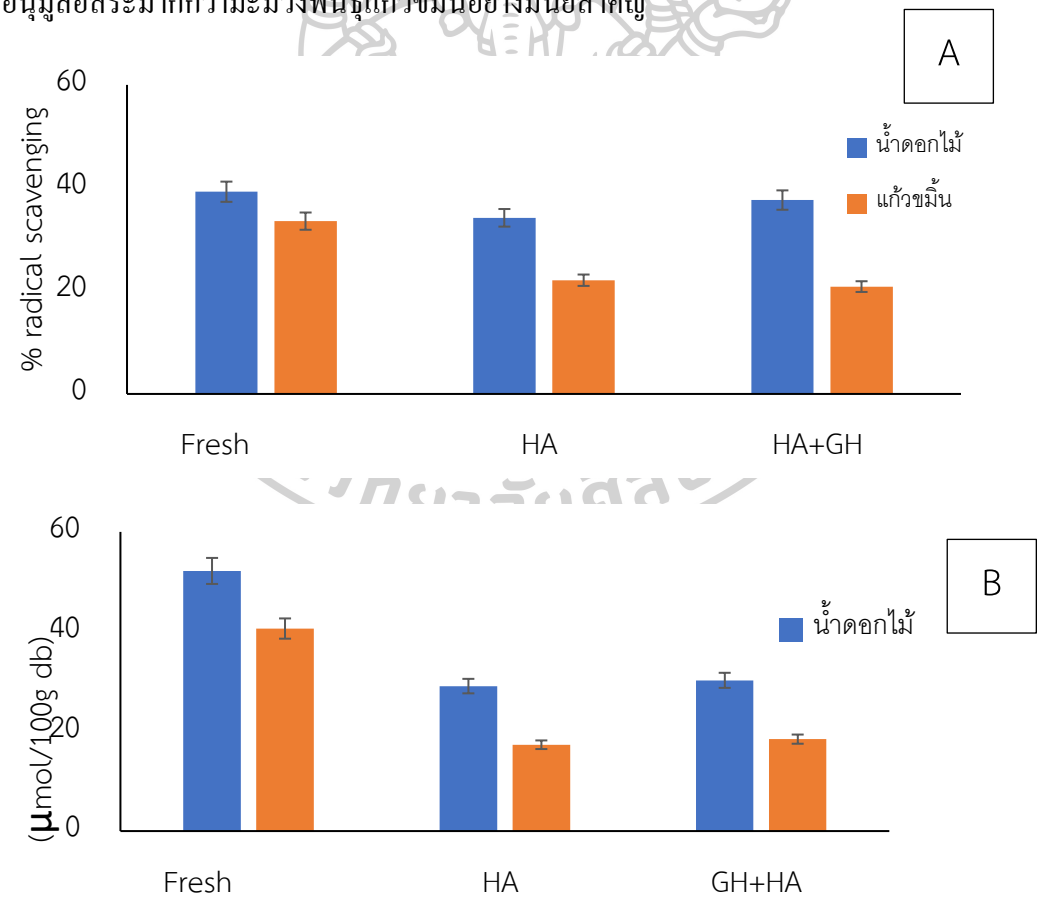


ภาพที่ 22 ผลของความแตกต่างของวิธีการทำแห้งที่มีผลต่อสารประกอบฟีนอลิกในมะม่วงอบกรอบ

จากภาพที่ 22 พบว่าสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในมะม่วงน้ำดอกไม้และแก้วขมิ้นสดอยู่ที่ 34.41 mg GAE/100g db และ 31.50 mg GAE/100g db ตามลำดับ เมื่อผ่านการทำแห้งจะอยู่ระหว่าง 19.08 - 29.55 mg GAE/100g db โดยวิธีการทำแห้งและพันธุ์ที่แตกต่างกันมีผลทำให้สารประกอบฟีนอลิกเกิดการสลายตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับผลสด โดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการทำแห้งด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานกับเครื่องอบลมร้อนมีการสลายของสารประกอบฟีนอลิกน้อยที่สุดอยู่ที่ 14.14 % ส่วนมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นที่ผ่านการทำแห้งด้วยระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ผสมผสานกับเครื่องอบลมร้อนเกิดการสลายตัวมากที่สุดถึง 39.4 % และสารประกอบฟีนอลิกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับสารต้านอนุมูลอิสระทั้งวิธี DPPH และ FRAP ในข้อ 4.6 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Siddiq, Sogi, & Dolan, 2013) สารประกอบฟีนอลิกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระแสดงว่ายิ่งมีสารประกอบฟีนอลิกในปริมาณที่มากก็จะส่งผลทำให้มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดียิ่งขึ้น เป็นไปตามงานวิจัยของ (Rumainum, Worarad, Srilaong, & Yamane, 2018)

4.7 คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ

ในการศึกษาคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ จะใช้วิธีในการทดสอบ 2 วิธีด้วยกันคือ DPPHและ FRAP โดยใช้ Trolox เป็นสารมาตรฐาน โดยผลของสารต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธี เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งมี R^2 เท่ากับ 0.854 ($p < 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ (Rumainum et al., 2018) จากภาพที่ 23A คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระจากวิธี DPPH โดยพิจารณาค่า %radical scavenging พบว่ามะม่วงผลสดจะมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ สูงที่สุดอยู่ระหว่าง 33.55-39.26 และเมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระลดลงอยู่ระหว่าง 20.84 -34.9 และภาพที่ 23B คุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระจากวิธี FRAP พบว่ามะม่วงผลสดจะมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดและเมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งพบว่าทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ในทางกลับกันพันธุ์ของมะม่วงมีผลต่อคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ โดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระมากกว่ามะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพที่ 23 ผลของความแตกต่างของวิธีการทำแห้งที่มีผลต่อคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ (A = DPPH assay , B = FRAP assay)

4.8 ผลการวิเคราะห์การยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะม่วงอบกรอบ

ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส จากการทดสอบโดยใช้ 9-point hedonic scale สรุปผลด้านลักษณะคุณภาพผลิตภัณฑ์มะม่วงอบกรอบ ได้แก่ ด้านสีความหวาน ความเปรี้ยว ความกรอบ และความชอบโดยรวม จำนวนผู้ทดสอบ 100 คน ดังตารางที่ 21 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีช่วงอายุต่ำกว่า 20 ปี ร้อยละ 14 ช่วงอายุ 20-25 ปี ร้อยละ 65 ช่วงอายุ 26-30 ปี ร้อยละ 10 และช่วงอายุสูงกว่า 30 ปี ร้อยละ 11 สำหรับความชอบมะม่วงน้ำดอกไม้อบกรอบนั้น จะมีความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.89 คะแนน และมะม่วงแก้วขมิ้นอบกรอบ จะมีความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.00 คะแนน สรุปได้ว่าสายพันธุ์ของมะม่วงไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อการยอมรับของผู้บริโภค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 21 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของมะม่วงอบกรอบพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น

พันธุ์	สี	ความหวาน	ความเปรี้ยว	ความกรอบ	ความชอบโดยรวม
น้ำดอกไม้	7.72±1.04	7.55±1.13	7.37±1.19	7.89±0.83	7.89±0.83
แก้วขมิ้น	8.27±0.98	7.9±1.35	7.77±1.19	8.03±1.07	8.00±0.87

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน บ่งบอกถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 22 การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเรียงลำดับความชอบ

Friedman Rang

X^2 จากคำนวณ	X^2 จากตาราง	Sig.
1.96	7.82	ไม่มีความแตกต่างกัน

เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวอย่าง

ตัวอย่าง	คะแนน	ที่ 95% LSD = 19.60	ที่ 99% LSD = 25.76
HA K	68	a	a
GH +HA N	73	a	a
GH+ HA K	78	a	a
HA N	81	a	a

จากตารางที่ 22 การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการเรียงลำดับความชอบ (Ranking For Preference) พบว่าตัวอย่างที่ผู้บริโภคให้คะแนนมากที่สุดคือ HA N (มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน) อยู่ที่ 81 คะแนน และตัวอย่างที่ผู้บริโภคให้คะแนนน้อยที่สุดคือ HA K (มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้อบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน) คือ 68 คะแนน เมื่อคำนวณทางสถิติทั้ง 4 ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.9 ผลการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ จากการทดลองผลิตด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนแบบ 6 ถาดในห้องปฏิบัติการ มีค่าเงินลงทุนเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนเท่ากับ 260,000 บาท ต้นทุนการผลิตต่อรอบของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้นเท่ากับ 519.29 บาท และ 468.76 บาท กำไรต่อรอบของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้นเท่ากับ 195.71 บาท และ 364.58 บาท เมื่อนำไปวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ สรุปได้ว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้มีกำไรต่อปี เท่ากับ 69,903.36 บาท และมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีกำไรต่อปี เท่ากับ 120,314.11 บาท มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ มีค่า IRR เท่ากับ 20% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 4.61ปี และมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น มีค่า IRR เท่ากับ 40% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.47 ปี ดังนั้นมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นจะมีความเป็นไปได้ในการลงทุนที่ดีกว่าหรือมีความคุ้มค่าในการลงทุนสูงกว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ดังตารางที่ 23

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 23 ข้อมูลทางต้นทุน ผลตอบแทน และการคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

รายการข้อมูลต่อรอบการผลิต	การทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน	
	มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้	มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น
น้ำหนักมะม่วงสด	3,000 กรัม	3,000 กรัม
น้ำหนักมะม่วงหลังอบแห้ง	429 กรัม	500 กรัม
ราคามะม่วงสด	30 บาทต่อกิโลกรัม	10 บาทต่อกิโลกรัม
ราคามะม่วงอบแห้งต่อซอง	25 บาทต่อ 15 กรัม	25 บาทต่อ 15 กรัม
ต้นทุนวัตถุดิบ (บาท)	90.00	30.00
ต้นทุนไฟฟ้า (บาท)	7.20	7.20
ต้นทุนค่าน้ำ	51.00	51.00
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ (บาท)	24.08	27.08
ต้นทุนแรงงาน บาท)	300.00	300.00
ต้นทุนการผลิตรวม (บาท)	519.29	468.76
รายได้ (บาท)	715.00	833.33
กำไร (บาท)	195.71	364.58
NPV (บาท)	330,022.04	839,114.53
IRR (%)	20%	40%
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	4.61	2.47

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ตารางที่ 24 ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกันโดยคาดการณ์ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม

	น้ำดอกไม้			แก้วขมิ้น		
	GH	HA	GH+HA	GH	HA	GH+HA
ต้นทุนวัตถุดิบ	1,080.00	1,080.00	1080.00	480.00	480.00	480.00
ต้นทุนไฟ	0	57.60	19.20	0	57.60	19.20
ต้นทุนน้ำ	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์	914.29	914.29	914.29	1,066.67	1,066.67	1,066.67
ค่าซ่อมบำรุง	1.85	6.02	7.87	1.85	6.02	7.87
ค่าแรงงาน	320.00	480.00	280	320	480	280
ต้นทุนรวม	2,516.14	2,737.90	2,501.36	2,068.52	2,290.29	2,053.74
รายได้	11,428.57	11,428.57	11,428.57	13,333.33	13,333.33	13,333.33
กำไรต่อวัน	8,912.43	8,690.67	8,927.22	11,264.81	11,043.05	11,279.60
กำไรต่อเดือน	213,898.41	208,576.01	214,253.17	270,355.56	265,033.16	270,710.31
กำไรต่อปี	2,566,780.95	2,502,912.15	2,571,038.02	3,244,266.67	3,180,397.87	3,248,523.73

จากตารางที่ 24 ข้อมูลสำหรับต้นทุนในการทำมะม่วงอบกรอบความแตกต่างที่ชัดเจน คือ ราคาของวัตถุดิบของมะม่วงทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยราคาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงกว่าพันธุ์แก้วขมิ้นถึง 2.3 เท่า และ %yield ของพันธุ์แก้วขมิ้นมากกว่าหรือผลผลิตที่ได้มีจำนวนมากกว่าถึง 2.38% ดังนั้น จึงทำให้ต้นทุนการผลิตแตกต่างกันและส่งผลไปถึงรายได้ และกำไรที่ต่างกันของทั้ง 2 สายพันธุ์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีในการทำแห้ที่ต่างกัน พบว่า จุดที่ต่างกัน คือ ต้นทุนค่าไฟฟ้า ซึ่งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีค่าใช้จ่ายส่วนนี้ จึงเป็นจุดที่สามารถลดต้นทุนได้ง่ายมากขึ้น

ตารางที่ 25 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ HA มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	260,000.00				
1		2,502,912.15	0.954	2,386,567.01	2,242,912.15
2		2,502,912.15	0.909	2,275,630.05	4,745,824.30
3		2,502,912.15	0.867	2,169,849.86	7,248,736.46
4		2,502,912.15	0.827	2,068,986.76	9,751,648.61
5		2,502,912.15	0.788	1,972,812.17	12,254,560.76
6		2,502,912.15	0.752	1,881,108.15	14,757,472.91
7		2,502,912.15	0.717	1,793,666.88	17,260,385.07
8		2,502,912.15	0.683	1,710,290.24	19,763,297.22
9		2,502,912.15	0.652	1,630,789.26	22,266,209.37
10		2,502,912.15	0.621	1,554,983.80	24,769,121.52
11		2,502,912.15	0.592	1,482,702.07	27,272,033.68
12		2,502,912.15	0.565	1,413,780.28	29,774,945.83
13		2,502,912.15	0.539	1,348,062.25	32,277,857.98
14		2,502,912.15	0.514	1,285,399.05	34,780,770.13
15		2,502,912.15	0.490	1,225,648.67	37,283,682.29
	รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)			26,200,276.50	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-260,000) + 26,200,276.50

NPV = 25,940,276.50

ตารางที่ 26 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	800,000.00				
1		2,566,780.95	0.9535	2,447,466.94	1,766,780.95
2		2,566,780.95	0.9092	2,333,699.11	4,333,561.90
3		2,566,780.95	0.8669	2,225,219.65	6,900,342.86
4		2,566,780.95	0.8266	2,121,782.74	9,467,123.81
5		2,566,780.95	0.7882	2,023,153.98	12,033,904.76
6		2,566,780.95	0.7516	1,929,109.88	14,600,685.71
7		2,566,780.95	0.7166	1,839,437.31	17,167,466.67
8		2,566,780.95	0.6833	1,753,933.07	19,734,247.62
9		2,566,780.95	0.6516	1,672,403.41	22,301,028.57
10		2,566,780.95	0.6213	1,594,663.56	24,867,809.52
11		2,566,780.95	0.5924	1,520,537.36	27,434,590.48
12		2,566,780.95	0.5649	1,449,856.84	30,001,371.43
13		2,566,780.95	0.5386	1,382,461.83	32,568,152.38
14		2,566,780.95	0.5136	1,318,199.60	35,134,933.33
15		2,566,780.95	0.4897	1,256,924.53	37,701,714.29
	รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)			26,868,849.79	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-800,000) + 26,868,849.79

NPV = 26,068,849.79

ตารางที่ 27 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH+HA มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	1,060,000.00				
1		2,571,038.02	0.9535	2,451,526.12	1,511,038.02
2		2,571,038.02	0.9092	2,337,569.60	4,082,076.04
3		2,571,038.02	0.8669	2,228,910.23	6,653,114.06
4		2,571,038.02	0.8266	2,125,301.77	9,224,152.08
5		2,571,038.02	0.7882	2,026,509.43	11,795,190.10
6		2,571,038.02	0.7516	1,932,309.35	14,366,228.11
7		2,571,038.02	0.7166	1,842,488.06	16,937,266.13
8		2,571,038.02	0.6833	1,756,842.01	19,508,304.15
9		2,571,038.02	0.6516	1,675,177.13	22,079,342.17
10		2,571,038.02	0.6213	1,597,308.34	24,650,380.19
11		2,571,038.02	0.5924	1,523,059.21	27,221,418.21
12		2,571,038.02	0.5649	1,452,261.46	29,792,456.23
13		2,571,038.02	0.5386	1,384,754.67	32,363,494.25
14		2,571,038.02	0.5136	1,320,385.86	34,934,532.27
15		2,571,038.02	0.4897	1,259,009.16	37,505,570.29
		รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)		26,913,412.41	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-1,060,000) + 26,913,412.41

NPV = 25,853,412.41

ตารางที่ 28 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ HA มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	260,000.00				
1		3,180,397.87	0.9535	3,032,560.54	2,920,397.87
2		3,180,397.87	0.9092	2,891,595.27	6,100,795.73
3		3,180,397.87	0.8669	2,757,182.62	9,281,193.60
4		3,180,397.87	0.8266	2,629,017.99	12,461,591.47
5		3,180,397.87	0.7882	2,506,810.96	15,641,989.33
6		3,180,397.87	0.7516	2,390,284.58	18,822,387.20
7		3,180,397.87	0.7166	2,279,174.81	22,002,785.07
8		3,180,397.87	0.6833	2,173,229.86	25,183,182.93
9		3,180,397.87	0.6516	2,072,209.64	28,363,580.80
10		3,180,397.87	0.6213	1,975,885.23	31,543,978.67
11		3,180,397.87	0.5924	1,884,038.36	34,724,376.53
12		3,180,397.87	0.5649	1,796,460.89	37,904,774.40
13		3,180,397.87	0.5386	1,712,954.37	41,085,172.27
14		3,180,397.87	0.5136	1,633,329.55	44,265,570.13
15		3,180,397.87	0.4897	1,557,406.01	47,445,968.00
	รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)			33,292,140.68	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-260,000) + 33,292,140.68

NPV = 33,032,140.68

ตารางที่ 29 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	800,000.00				
1		3,244,266.67	0.9535	3,093,460.47	2,444,266.67
2		3,244,266.67	0.9092	2,949,664.33	5,688,533.33
3		3,244,266.67	0.8669	2,812,552.40	8,932,800.00
4		3,244,266.67	0.8266	2,681,813.97	12,177,066.67
5		3,244,266.67	0.7882	2,557,152.77	15,421,333.33
6		3,244,266.67	0.7516	2,438,286.32	18,665,600.00
7		3,244,266.67	0.7166	2,324,945.24	21,909,866.67
8		3,244,266.67	0.6833	2,216,872.69	25,154,133.33
9		3,244,266.67	0.6516	2,113,823.78	28,398,400.00
10		3,244,266.67	0.6213	2,015,564.99	31,642,666.67
11		3,244,266.67	0.5924	1,921,873.65	34,886,933.33
12		3,244,266.67	0.5649	1,832,537.45	38,131,200.00
13		3,244,266.67	0.5386	1,747,353.94	41,375,466.67
14		3,244,266.67	0.5136	1,666,130.10	44,619,733.33
15		3,244,266.67	0.4897	1,588,681.86	47,864,000.00
	รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)			33,960,713.97	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-800,000) + 33,960,713.97

NPV = 33,160,713.97

ตารางที่ 30 แสดงมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของ GH+HA มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้น

ปีที่	ทุนค่าใช้จ่าย	กระแสเงินสด	อัตราดอกเบี้ย = 0.04875	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	กระแสเงินสดสะสม
0	1,060,000.00				
1		3,248,523.73	0.9535	3,097,519.65	2,188,523.73
2		3,248,523.73	0.9092	2,953,534.83	5,437,047.47
3		3,248,523.73	0.8669	2,816,242.98	8,685,571.20
4		3,248,523.73	0.8266	2,685,333.00	11,934,094.93
5		3,248,523.73	0.7882	2,560,508.22	15,182,618.67
6		3,248,523.73	0.7516	2,441,485.79	18,431,142.40
7		3,248,523.73	0.7166	2,327,995.99	21,679,666.13
8		3,248,523.73	0.6833	2,219,781.63	24,928,189.87
9		3,248,523.73	0.6516	2,116,597.50	28,176,713.60
10		3,248,523.73	0.6213	2,018,209.78	31,425,237.33
11		3,248,523.73	0.5924	1,924,395.50	34,673,761.07
12		3,248,523.73	0.5649	1,834,942.07	37,922,284.80
13		3,248,523.73	0.5386	1,749,646.79	41,170,808.53
14		3,248,523.73	0.5136	1,668,316.37	44,419,332.27
15		3,248,523.73	0.4897	1,590,766.50	47,667,856.00
	รวมมูลค่าปัจจุบันสุทธิคิดลด (NPV)			34,005,276.59	

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนลดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ร้อยละ 4.875 จากตารางสามารถนำมาคำนวณโดย

NPV = (-1,060,000) + 34,005,276.59

NPV = 32,945,276.59

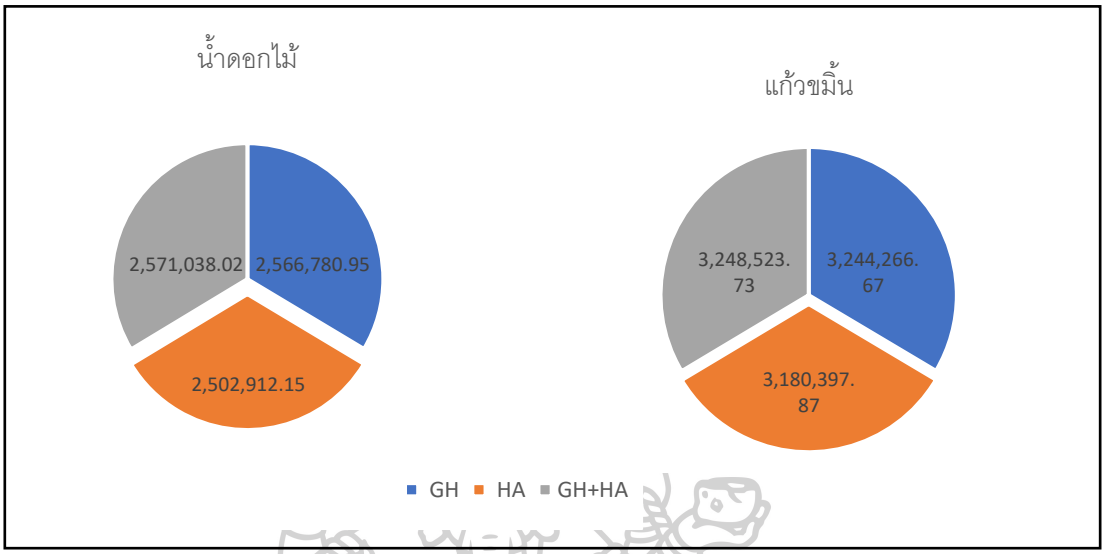
จากตารางที่ 25-30 เมื่อพิจารณาค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) โดยมีหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุน คือ ควรลงทุนเมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก ซึ่งตัวอย่างมะม่วงอบกรอบทุกตัวอย่างมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นค่าบวก และค่าที่มากที่สุดคือ GH แก้วขมิ้น แต่วิธีการทำแห้ง

แบบ GH ไม่สามารถทำให้กรอบได้ จึงไม่ใช่วิธีที่ดีที่สุด และค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิรองลงมาคือ GH+HA แก้วขมิ้น และถือว่าเป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 31 การคำนวณความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการผลิตมะม่วงอบกรอบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และแก้วขมิ้น ด้วยเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกัน

	น้ำดอกไม้			แก้วขมิ้น		
รายการ	HA (8 รอบ)	GH	GH+HA	HA (8 รอบ)	GH	GH+HA
ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	0.10	0.31	0.41	0.08	0.25	0.33
อัตราผลตอบแทนภายใน	963%	321%	243%	1223%	406%	306%
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	25,940,276.50	26,068,849.79	25,853,412.41	33,032,140.68	33,160,713.97	32,945,276.59
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน	100.77	33.59	25.39	128.05	42.45	32.08

เมื่อทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 31 โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของการลงทุนเครื่องอบแห้งอบกรอบมะม่วงทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่าทุกเทคโนโลยี คือ เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก และแบบผสมผสาน เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกกับเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ค่าเป็นบวก ซึ่งหมายความว่าทุกตัวอย่างน่าลงทุน สำหรับค่า IRR มีค่ามากกว่า 4.875% (อัตราเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์) BCR มีค่ามากกว่า 1 และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 1 ปี แต่เมื่อเปรียนเทียบหาวิธีที่ดีที่สุด พบว่า เทคโนโลยีการทำแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกสำหรับพันธุ์แก้วขมิ้น มีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงที่สุด แต่เทคโนโลยีการทำแห้งแบบลมร้อนสำหรับพันธุ์แก้วขมิ้น มีระยะคืนทุนเร็วที่สุด



ภาพที่ 24 เปรียบเทียบผลกำไรต่อปีของเทคโนโลยีการทำแห้งที่แตกต่างกันของมะม่วงอบกรอบทั้ง 2 สายพันธ์

จากภาพที่ 24 เมื่อทำการเปรียบเทียบผลกำไรต่อปี พบว่า สายพันธุ์ของมะม่วงมีผลต่อกำไร เมื่อราคาขายเท่ากัน คือ มะม่วงสายพันธุ์แก้วขมิ้นจะมีกำไรสูงกว่าน้ำดอกไม้ เนื่องจากราคาวัตถุดิบแตกต่างกัน ส่วนเทคโนโลยีการทำแห้งมีความแตกต่างกันค่อนข้างน้อย

4.10 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วงอบกรอบ

จากตารางที่ 32 แบ่งการวิเคราะห์เป็น 5 ข้อ ด้วยกันคือ คุณสมบัติทางโภชนาการ การยอมรับจากผู้บริโภค มูลค่าเพิ่มสูงที่สุด ความสามารถในการทำกำไร และระยะเวลาในการทำแห้ง พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับมะม่วงอบกรอบทุกตัวอย่าง และเมื่อพิจารณาทางด้านมูลค่าเพิ่มที่เกิดจากการแปรรูป พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและความสามารถในการทำกำไรได้มากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ ในทางตรงกันข้ามคุณสมบัติทางเคมีด้านสารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงกว่าพันธุ์แก้วขมิ้น และสุดท้ายเมื่อพิจารณาระยะเวลาในการทำแห้งเมื่อวัตถุดิบเข้าเท่ากันทุกเทคโนโลยีที่ 24 กิโลกรัม พบว่า เทคโนโลยีแบบผสมผสานใช้ระยะเวลาในการทำแห้งสั้นที่สุด

ตารางที่ 32 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เหมาะสมในการผลิตมะม่วงอบกรอบ

	น้ำดอกไม้			แก้วขมิ้น		
	HA	GH	GH+HA	HA	GH	GH+HA
1. คุณสมบัติทางโภชนาการ - สารประกอบฟีนอลิก - สารต้านอนุมูลอิสระ - ปริมาณเบต้าแคโรทีน			✓ ✓			
2.การยอมรับจากผู้บริโภค	✓					✓
3.มูลค่าเพิ่มสูงที่สุด				✓		
4.ความสามารถในการทำกำไร - มูลค่าปัจจุบันสุทธิ				✓		
5.ระยะเวลาในการทำแห้ง			✓			✓

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ✓ หมายความว่าเป็น สูงที่สุด หรือดีที่สุด

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานมะม่วง โดยได้ทำการสำรวจราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแปรรูป มี 3 ประเภท คือ มะม่วงกวน มะม่วงแช่อิ่ม และมะม่วงอบแห้ง ซึ่งไปทำการเก็บข้อมูลราคาขายมะม่วงแปรรูป ทั้ง 3 ประเภท ๆ ละ 10 ยี่ห้อ และทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วง พบว่า ห่วงโซ่อุปทานมะม่วงมีผู้มีส่วนได้เสีย 4 กลุ่ม คือ เกษตรกรหรือนักปลูก นักรวบรวม นักแปรรูป และนักขาย โดยคำนวณหามูลค่าเพิ่มและสัดส่วนรายได้ของมะม่วง สามารถสรุปได้ว่า ห่วงโซ่คุณค่ามะม่วงแปรรูปทั้ง 3 ประเภท จะเริ่มมีมูลค่าเพิ่มที่แตกต่างกันอยู่ที่นักแปรรูป หมายความว่า วิธีและเทคโนโลยีในการแปรรูปส่งผลต่อมูลค่าเพิ่ม

จากการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ คือ วิสาหกิจชุมชน กลุ่มผลไม้สดและผลผลิตแปรรูปบ้านดอนทอง จำกัด จะได้ข้อมูลพันธุ์แก้วขมิ้น มีราคารับซื้อจากเกษตรกร 5 บาทต่อกิโลกรัม ราคากลางเฉลี่ยจากตลาดกลาง 10 บาทต่อกิโลกรัม และพันธุ์น้ำดอกไม้ มีราคารับซื้อจากเกษตรกร 15 บาทต่อกิโลกรัม ราคากลางเฉลี่ยจากตลาดกลาง 22.5 บาทต่อกิโลกรัม และทำการศึกษาห่วงโซ่อุปทานห่วงโซ่คุณค่าของมะม่วงอบแห้งจนกรอบ พบว่า มะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีมูลค่าเพิ่มมากกว่ามะม่วงน้ำดอกไม้อยู่ประมาณ 27 เท่า

จาการศึกษาข้อมูลสำหรับต้นทุนในการทำมะม่วงอบกรอบความแตกต่างที่ชัดเจนคือ ราคาวัตถุดิบระหว่างมะม่วง 2 สายพันธุ์ โดยราคาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงการพันธุ์แก้วขมิ้นถึง 2.3 เท่า และ % yield ของพันธุ์แก้วขมิ้นมากกว่าหรือผลผลิตที่ได้มีจำนวนมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้ 2.38 %

จาการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีมะม่วงอบกรอบ พบว่า คุณสมบัติทางด้านสารประกอบฟีนอลิกและสารต้านอนุมูลอิสระมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สูงกว่าพันธุ์แก้วขมิ้น ในทางตรงกันข้ามปริมาณสารเบต้าแคโรทีนมะม่วงพันธุ์แก้วขมิ้นมีปริมาณสูงกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้

จากการศึกษาเทคโนโลยีกการทำแห้งที่แตกต่างกันโดยทำการคาดการณ์ในระดับโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งทำการผลิตมะม่วงอบกรอบโดยใช้วัตถุดิบ 24 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าแต่ละเทคโนโลยีจะใช้เวลาและจำนวนรอบในการผลิตแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถในการทำให้แห้งของแต่ละระบบ โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาในการทำแห้ง 8 ชั่วโมงต่อวัน

เครื่องทำแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาในการทำแห้ง 12 ชั่วโมง และเทคโนโลยีแบบผสมผสานระหว่างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องทำแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาในการทำแห้ง 7 ชั่วโมง

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนของเทคโนโลยีทำแห้งที่ต่างกัน จุดที่ต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ ต้นทุนค่าไฟ ซึ่งระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ไม่มีค่าใช้จ่ายส่วนนี้จึงเป็นจุดที่สามารถลดต้นทุนได้ง่ายมากขึ้น แต่เมื่อใช้ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพียงระบบเดียวนั้น ไม่สามารถทำให้ตัวอย่างกรอบ ลักษณะของมะม่วงจะเหนียว ไม่สามารถรับประทานได้ จึงเกิดระบบผสมผสานระหว่างเครื่องอบแห้งแบบมร้อมผสมกับระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เข้าด้วยกัน

จากการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์สามารถสรุปได้โดยพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของการลงทุนเครื่องอบแห้งอบกรอบมะม่วงทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่าทุกเทคโนโลยี คือ เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจก และแบบผสมผสานเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกกับเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ค่าเป็นบวก ซึ่งหมายความว่าทุกตัวอย่างน่าลงทุน สำหรับค่า IRR มีค่ามากกว่า 4.875% (อัตราเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์) BCR มีค่ามากกว่า 1 และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 1 ปี แต่เมื่อเปรียบเทียบหาวิธีที่ดีที่สุดเทคโนโลยีการทำแห้งแบบลมร้อนสำหรับพันธุ์แก้วขมิ้น มีระยะคืนทุนเร็วที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอเทคโนโลยีการทำแห้งแบบผสมผสานเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดสำหรับผู้ประกอบการในระยะยาว เนื่องจากสามารถลดต้นทุนในส่วนของค่าไฟฟ้าและยังใช้เวลาในการผลิตสั้นที่สุด ซึ่งมีความคุ้มค่าและผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถผลิตเพื่อจำหน่ายได้กำไร สร้างความสามารถในการแข่งขันและอยู่รอดได้

ภาคผนวก

การวัดปริมาณความชื้นด้วยวิธีHot air oven (AOAC, 2000)

1 การเตรียมตัวอย่าง

1.1 มะม่วงสด สุ่มตัวอย่างในแต่ละชุดการทดลองมาปั่นละเอียดให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องโฮโมจิไนซ์

1.2 มะม่วงแช่อิ่มอบแห้ง สุ่มตัวอย่างมะม่วงแช่อิ่มอบแห้งมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ด้วยกรรไกร และผสมให้เข้ากัน

2. วิธีการวิเคราะห์

2.1 ชั่งน้ำหนักกระป๋องอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น ที่อบทิ้งไว้และทิ้งให้เย็นใน โถดูดความชื้นและทำการชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.2 ใส่ตัวอย่างสดและตัวอย่างแห้งลงในกระป๋องอะลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นประมาณ 3-5 กรัม บันทึกน้ำหนักกระป๋องอะลูมิเนียมรวมกับตัวอย่าง และนำไปอบโดยเปิดฝาในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3 ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 30 นาที

2.4 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังอบด้วยเครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน และนามาคำนวณปริมาณความชื้นโดยใช้สูตรแสดงดังสมการที่

$$\text{MC (\%)} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \text{ X } 100$$

MC หมายถึง ค่าความชื้นในหน่วยเปอร์เซ็นต์

W_i หมายถึง น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

W_f หมายถึง น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ

ตารางที่ 33 ราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงกวน 10 ยี่ห้อ

รูปสินค้า	1 แม่สุพรรณี	2 Tung Tang Fruits	3 สวนแหรัญชลา	4 แม่น้ำทิพย์	5 SimmyFruit	6 แม่จำนงค์	7 วรพร	8 ป้าเพียน	9 แม่แหม่ม	10 Bee Fruits
ชื่อสินค้า	มะม่วงกวน ส้มแผ่น	มะม่วงกวน แบบม้วน	มะม่วงกวน	มะม่วงกวน แบบพับ	มะม่วงกวน แบบชิ้น	มะม่วงกวน	มะม่วงกวน อบแห้ง	มะม่วงกวน	มะม่วงกวน ดอกกุหลาบ	มะม่วงกวน
คุณสมบัติ	มะม่วงกวนแบบกล่อง เหนียวหนึบ หนับของฝากจากจังหวัดสุโขทัย	เนื้อนุ่ม เคี้ยวเพลิน ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ ไม่ใส่วัตถุกันเสีย	ยี่ห้อดังจากจังหวัดจะเชิงเทรา การันตีคุณภาพด้วยสินค้า OTOP	มะม่วงกวนรูปแบบพับ ผลิตจากมะม่วงแท้รสชาติหวานกำลังดี	ส่งตรงคุณภาพจากจังหวัดสุโขทัย ทำสดใหม่ทุกวันไม่มีค้างสต๊อก	อร่อยกลมกล่อม ไม่ใส่วัตถุกันเสีย บรรจุในถุงสุญญากาศอย่างดี	ทำมะม่วงแท้ที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว เด็กทานได้ผู้ใหญ่ทานเพลิน	มะม่วงกวนสูตรต้นตำรับจากจังหวัดพิจิตร หวาน หอม อร่อย	รูปทรงแปลกตามีเอกลักษณ์เฉพาะตัว พร้อมวิธีผลิตแบบสูตรโบราณ	มะม่วงกวนรสชาติดี ยี่ห้อบีฟรุ๊ต ผลิตจากเครื่องจักรที่ทันสมัย
ราคาเริ่มต้น	65 บาท	35 บาท	250 บาท	85 บาท	85 บาท	75 บาท	85 บาท	34 บาท	35 บาท	49 บาท
ปริมาณ	300 กรัม	250 กรัม	1 กิโลกรัม	1 กิโลกรัม	500 กรัม	500 กรัม	250 กรัม	200 กรัม	150 กรัม	100 กรัม
รสชาติ	เปรี้ยวอมหวาน	เปรี้ยวอมหวาน	เปรี้ยวอมหวาน / หวาน	เปรี้ยวอมหวาน / หวาน	เปรี้ยวอมหวาน / เปรี้ยวนำ / หวานนำ	เปรี้ยวอมหวาน	เปรี้ยวอมหวาน	หวานอมเปรี้ยว	หวานอมเปรี้ยว	เปรี้ยวอมหวาน
ทำสดใหม่	✓	✓	✓	ไม่ระบุ	✓	✓	ไม่ระบุ	✓	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
มีส่วนผสมของน้ำตาล	X	X	✓	✓	✓	✓	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	✓
ไม่ใส่วัตถุกันเสียและสีผสมอาหาร	✓	✓	ไม่ได้ระบุ	✓	✓	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	✓	✓	✓

ตารางที่ 34ราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงแช่อิ่ม 10 ยี่ห้อ

รูปสินค้า	1 วรพร	2 แม่เพรวไทย	3 เจ้เกี๋ย	4 น้องนุ้ม	5 Tasty Fruit	6 เจ้นงค์	7 Mypassion	8 ไอ่มะริดา	9 ศรีสุนีย์	10 ไข่มาดอล
ชื่อสินค้า	มะม่วงดองน้ำตาลทราย	มะม่วงแช่อิ่ม	มะม่วงพิมเสนแช่อิ่ม	มะม่วงพิมเสนเบาแช่อิ่ม	มะม่วงแช่อิ่ม	มะม่วงเบาแช่อิ่มพรีเมียม	มะม่วงเบาแช่อิ่ม	มะม่วงแช่อิ่มแพ็คกระปุก	มะม่วงแช่อิ่ม	มะม่วงแช่อิ่ม
คุณสมบัติ	ดองน้ำตาลทรายตามสูตรตำรับดั้งเดิม กรอบหวาน อร่อย อย่างลงตัว	มะม่วงโชคอนันต์ หั่นแบบเต็มคำ รสชาติหวาน กรอบกำลังดี	มะม่วงเบาลูกเล็ก เปรี้ยวหวาน เค็ม ผสมผสานกันอย่างลงตัว	มะม่วงพิมเสนเบาชิ้นเล็กพอดีคำ รสชาติอร่อย ไม่มีกลิ่นอุน	มะม่วงชิ้นใหญ่ อร่อยเต็มคำ แช่อิ่มแบบโบราณ ไม่มีสารปรุงแต่ง	มะม่วงเบา เกรดพรีเมียม เนื้อแน่น ๆ กรอบ อร่อย หวานอมเปรี้ยว	มะม่วงเบาแช่อิ่ม ลูกเล็กพอดีคำ หวานน้ำอม เปรี้ยวชวน รับประทาน	มะม่วงแช่อิ่มชิ้น สวย รสชาติอร่อย เปรี้ยวอม หวานกำลังดี	ของขึ้นชื่อจากนครนายก กรอบอร่อย มีรสหวานอมเปรี้ยวกำลังดี	มะม่วงแช่อิ่ม น้ำผึ้งสดใหม่ หอมหวาน อร่อย ชุ่มคอ ให้รสละมุนลิ้น
ราคาเริ่มต้น	40 บาท	250 บาท	160 บาท	126 บาท	49 บาท	155 บาท	100 บาท	150 บาท	60 บาท	120 บาท
ประเภทมะม่วง	มะม่วงแก้ว	มะม่วงโชคอนันต์	มะม่วงพิมเสน	พันธุ์พิมเสนเบา	มะม่วงแก้วชิ้น	มะม่วงเบา	มะม่วงเบา	มะม่วงแก้ว	มะม่วงแก้ว	มะม่วงแก้ว
ระยะเวลาในการเก็บรักษา	6 เดือน	ไม่ระบุ	1 เดือน	4-5 สัปดาห์	3-4 เดือน	1 เดือน	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	6 เดือน	ไม่ระบุ
ปริมาณ	300 กรัม	1000 กรัม	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม	330 กรัม	500 กรัม	500 กรัม	500 กรัม
แพ็กเกจจิ้ง	ถุงซีลสูญญากาศ	ถุงซิปล็อค	ถุงซิปล็อก	ถุงซีลสูญญากาศ	ถุงซีลสูญญากาศ	ถุงซีลสูญญากาศ	กล่องพลาสติก	กระปุกฝาดึง	ถุงซิปล็อก	ถุงซีลสูญญากาศ

ตารางที่ 35 ราคาขายในท้องตลาดของผลิตภัณฑ์มะม่วงอบแห้ง 10 ยี่ห้อ

รูปสินค้า	1 TheGoldgreen	2 Wel-B	3 7D	4 ลุงแล้ว	5 NanaFruit	6 Black Canyon	7 Tipco	8 Jfruit	9 Patta	10 PFS
ชื่อสินค้า	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงโชคชนิดอบแห้ง	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงอบแห้งแบบชิ้น	มะม่วงอบแห้ง สูตรวิตามินซีสูง	มะม่วงอบแห้ง	มะม่วงอบแห้ง
คุณสมบัติ	สินค้าไทยแท้ คุณภาพส่งออก ถูกปากชาวไทยและชาวต่างชาติ	มีไฟเบอร์จากมะม่วง สัมผัสเหนียวหนึบ เคี้ยวเพลิน ชิ้นโตเต็มคำ	มะม่วงสายพันธุ์คาราบาว ของฝากนิยมเมืองเชฉูประเทศฟิลิปปินส์	คัดสรรแต่มะม่วงสีเหลืองทองกลิ่นหอม ไม่ต้องแต่งกลิ่นและสี	คัดมะม่วงพันธุ์โชคฉบับคุณภาพจากเกษตรกรไทย หวานน้อย	ไม่มีคอเลสเตอรอล ไขมันทรานส์ น้ำตาลน้อย อร่อยไม่ต้องกังวล	ทั้งเต่าชิ้นเล็กพอดีคำ พร้อมเสริมด้วยวิตามินซี ไม่แต่งกลิ่นและสี	คัดสรรผลไม้จากสวนในไทยที่ได้มาตรฐาน ในฤดูกาลที่ดีที่สุด	ผลิตจากมะม่วงสุกตากแห้งใหม่ธรรมชาติ จากโรงงานในเชียงราย	ได้รสชาติหอมหวาน และเนื้อสัมผัสแบบมะม่วงสุกตามธรรมชาติ
ราคาเริ่มต้น	159 บาท	90 บาท	159 บาท	20 บาท	130 บาท	69 บาท	29 บาท	30 บาท	85 บาท	85 บาท
สายพันธุ์	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	คาราบาว	ไม่ระบุ	โชคชนันต์	ไม่ระบุ	แก้วขมิ้น	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ
ปริมาณ	200 กรัม	75 กรัม	200 กรัม	40 / 140 กรัม	60 กรัม x 2	100 กรัม	40 กรัม	30 กรัม	85 กรัม	200 กรัม
ไม่มีสารกันเสียและสี	ไม่ระบุ	มีสารกันเสีย	ไม่ระบุ	✓	✓	ไม่ระบุ	✓	มีสารกันเสีย	✓	✓
สูตรน้ำตาลน้อย	X	✓	X	X	✓	✓	X	X	✓	✓
บรรจุในถุงซิปล็อก	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	✓

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รายการอ้างอิง

Bechoff, A., Dufour, D., Dhuique-Mayer, C., Marouzé, C., Reynes, M., & Westby, A. (2009). Effect of hot air, solar and sun drying treatments on provitamin A retention in orange-fleshed sweetpotato. *Journal of Food Engineering,* 92(2), 164-171. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.10.034

Chen, H.-H., Hernandez, C. E., & Huang, T.-C. (2005). A study of the drying effect on lemon slices using a closed-type solar dryer. *Solar Energy,* 78(1), 97-103. doi:10.1016/j.solener.2004.06.011

Guiamba, I., Ahrné, L., Khan, M. A. M., & Svanberg, U. (2016). Retention of β-carotene and vitamin C in dried mango osmotically pretreated with osmotic solutions containing calcium or ascorbic acid. *Food and Bioproducts Processing,* 98, 320-326. doi:10.1016/j.fbp.2016.02.010

Ibarra-Garza, I. P., Ramos-Parra, P. A., Hernández-Brenes, C., & Jacobo-Velázquez, D. A. (2015). Effects of postharvest ripening on the nutraceutical and physicochemical properties of mango (Mangifera indica L. cv Keitt). *Postharvest Biology and Technology,* 103, 45-54. doi:10.1016/j.postharvbio.2015.02.014

Lewicki, P. (2004). Water as the determinant of food engineering properties. *Food Engineering,* 61(4), 483-495.

Mehta, D., Prasad, P., Bansal, V., Siddiqui, M. W., & Sharma, A. (2017). Effect of drying techniques and treatment with blanching on the physicochemical analysis of bitter-gourd and capsicum. *Lwt,* 84, 479-488. doi:10.1016/j.lwt.2017.06.005

Mahayothee, B., Thamsala, T., Khuwijitjaru, P., & Janjai, S. (2020). Effect of drying temperature and drying method on drying rate and bioactive compounds in cassumunar ginger (Zingiber montanum). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 18. doi:10.1016/j.jarmap.2020.100262

Nambi, V. E., Thangavel, K., & Jesudas, D. M. (2015). Scientific classification of ripening period and development of colour grade chart for Indian mangoes (Mangifera indica L.) using multivariate cluster analysis. *Scientia Horticulturae,* 193, 90-98. doi:10.1016/j.scienta.2015.05.031

Nyangena, I. O., Owino, W. O., Imathiu, S., & Ambuko, J. (2019). Effect of pretreatments prior to drying on antioxidant properties of dried mango slices. *Scientific African,* 6. doi:10.1016/j.sciaf.2019.e00148

Önal, B., Adiletta, G., Crescitelli, A., Di Matteo, M., & Russo, P. (2019). Optimization of hot air drying temperature combined with pre-treatment to improve physico-chemical and nutritional quality of 'Annurca' apple. *Food and Bioproducts Processing,* 115, 87-99.

doi:10.1016/j.fbp.2019.03.002

Padda, M. S., do Amarante, C. V. T., Garcia, R. M., Slaughter, D. C., & Mitcham, E. J. (2011). Methods to analyze physico-chemical changes during mango ripening: A multivariate approach. *Postharvest Biology and Technology,* 62(3), 267-274. doi:10.1016/j.postharvbio.2011.06.002

Rodriguez-Amaya, D. B., Institute, I. L. S., & OMNI. (2001). *A Guide to Carotenoid Analysis in Foods*: ILSI Press.

Rumainum, I. M., Worarad, K., Srilaong, V., & Yamane, K. (2018). Fruit quality and antioxidant capacity of six Thai mango cultivars. *Agriculture and Natural Resources,* 52(2), 208-214. doi:10.1016/j.anres.2018.06.007

Rungpichayapichet, P., Mahayothee, B., Khuwijitjaru, P., Nagle, M., & Müller, J. (2015). Non-destructive determination of β-carotene content in mango by near-infrared spectroscopy compared with colorimetric measurements. *Journal of Food Composition and Analysis,* 38, 32-41. doi:10.1016/j.jfca.2014.10.013

Sehrawat, R., Nema, P. K., & Kaur, B. P. (2018). Quality evaluation and drying characteristics of mango cubes dried using low-pressure superheated steam, vacuum and hot air drying methods. *Lwt,* 92, 548-555. doi:10.1016/j.lwt.2018.03.012

Shewale, S. R., Rajoriya, D., & Hebbar, H. U. (2019). Low humidity air drying of apple slices: Effect of EMR pretreatment on mass transfer parameters, energy efficiency and quality. *Innovative Food Science & Emerging Technologies,* 55, 1-10. doi:10.1016/j.ifset.2019.05.006

Siddiq, M., Sogi, D. S., & Dolan, K. D. (2013). Antioxidant properties, total phenolics, and quality of fresh-cut 'Tommy Atkins' mangoes as affected by different pre-treatments. *LWT - Food Science and Technology,* 53(1), 156-162. doi:10.1016/j.lwt.2013.01.017

Sogi, D. S., Siddiq, M., & Dolan, K. D. (2015). Total phenolics, carotenoids and antioxidant properties of Tommy Atkin mango cubes as affected by drying techniques. *LWT - Food Science and Technology,* 62(1), 564-568. doi:10.1016/j.lwt.2014.04.015

Zhang, Z., Wei, Q., Nie, M., Jiang, N., Liu, C., Liu, C., . . . Xu, L. (2018). Microstructure and bioaccessibility of different carotenoid species as affected by hot air drying: Study on carrot, sweet potato, yellow bell pepper and broccoli. *Lwt,* 96, 357-363. doi:10.1016/j.lwt.2018.05.061

ช่วยรักษา, ว. (2560). แนวทางการพัฒนาวิสาหกิจชุมชน: กรณีศึกษากลุ่มสตรีทอผ้าฝ้ายย้อมครามบ้านถ้ำ เต่า จังหวัดสกลนคร. งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลกัสูตรบริหารธุรกิจมหาบณั ฑิต,วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

SMEONEเพิ่มโอกาสให้SMEไทย. (2563). ถึงเวลาโกยเงิน SME รุกตลาดสมุนไพร. เข้าถึงได้จาก :https://www.smeone.info/posts/view/315 *(26* ตุลาคม *2563)*.

เทพพิทักษ์, ข. (2558). การศึกษาห่วงโซ่คุณค่าที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประกอบธุรกิจส่งออกผลไม้แปรรูปของ ผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก. การค้นคว้าอิสระเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

กิจนุสนธิ์, ภ. (2559). ความสัมพันธ์ของการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การจัดการปฏิบัติการและการจัดการโลจิสติกส์ของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต,คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร.

กระทรวงพาณิชย์, ก. (2562). สถิติการค้าของไทย. เข้าถึงได้จาก https://www.ditp.go.th. *(8* ตุลาคม 2563).

กิจนุสนธิ์, ภ. (2559). ความสัมพันธ์ของการจัดการห่วงโซ่อุปทาน การจัดการปฏิบัติการและการจัดการโลจิสติกส์ของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมประเทศไทย. การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่, ส. (2558). องค์ประกอบของ การจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management). เข้าถึงได้จาก : www.logistics.go.th *(8* ตุลาคม *2563)*.

วิเศษ, ณ. (2555). ปัจจัยในการดำเนินธุรกิจของการเป็นผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) จังหวัดนนทบุรี,วิทยาลัยราชพฤกษ.

บุศรากรณ์และยุทธศักดิ์. (2562). คู่มือโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. เข้าถึงได้จาก : https://www.dede.go.th/ *(* 8 ตุลาคม 2563).

บุญกล่ำ, น. (2560). ห่วงโซ่อุปทานมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก: กรณีศึกษาจังหวัดพิษณุโลก. สาขาการจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เพ็ญสวัสดิ์, ส. (2556). ห่วงโซ่คุณค่า ธุรกิจต้นน้ำ กลางน้ำปลายน้ำที่กี่ยวข้องกับการเกษตร. เข้าถึงได้จาก : https://sites.google.com/svia.ac.th/agricultural-career-knowledge/home *(30* ตุลาคม *2563)*.

ทองสุโขวงศ์, อ. (2560). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบัญชีต้นทุน. เข้าถึงได้จาก : https://home.kku.ac.th/anuton/cost%20accounting/cost%20split.htm(*30* ตุลาคม *2563)*.

วิฐู ชูศรี, พ. ว., พันธุ์เลิศ พรหมสาขา ณ สกลนคร และ ธัชพงศ์ ชูศรี. (2563). ผลของกระบวนการทำแห้งด้วยลมร้อนต่อสมบัติของกล้วยหอมสุกและฟักทองอบแห้ง. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม ปีที่ *15*

บัณฑิต อินณวงศ์, ป. ภ., กนกวรรณ กิ่งผดุง, นารีนาถ พวงจีนและ จารุวรรณ มารุจกล้า. (2558). การวิเคราะห์ห่วงโซ่คุณค่าของผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (โอทอป):กรณีศึกษา ผลิตภัณฑ์ผลไม้แปรรูป. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ *58*.

ธนวรรธน์ พลวิชัย และคณะ. (2561). รายงานการวิจัยเรื่องผลการสำรวจแนวโน้ม อุตสาหกรรมเกษตรและ

อาหารแปรรูปไทยในยุคดิจิทัล. ศูนย์พยากรณ์เศรษฐกิจและธุรกิจ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2562, จากเว็บไซค์

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. Drying rate / อัตราการทำแห้ง. เข้าถึงได้จาก : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0663/drying-rate (8 ตุลาคม 2563).

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2565). สถิติการลงทะเบียน SME เพื่อเข้ารับบริการกับ สสว. เข้าถึงได้จาก :https://members.sme.go.th/newportal/ (8 ตุลาคม 2563).

มหาวิทยาลัยศิลปากร

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภัสนันท์ เกิดแก้ว
วัน เดือน ปี เกิด	15 เมษายน 2540
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	66/21 หมู่ที่ 12 ม.พฤกษา 76 ซ.แก้วอินทร์ ถ.กาญจนาภิเษก ต.บางแม่นาง อ.บางใหญ่ นนทบุรี 11140