



รายงานฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับ
อุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์

Development of Freeze Dried Rose Process for Commercialization

โดย ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และคณะ

มกราคม 2563

รายงานฉบับสมบูรณ์

การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
ในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์

Development of Freeze Dried Rose Process For Commercialization

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.ธัญญา เตชะศรีวิฑู	-
3. นางสาวนุชรัฐ บาลลา	มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
4. นายธัชพงษ์ พงศ์สุทธินาถ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. นางสาวพรกัญญา ม้าวิไล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. นางสาวณัฐชา เฉลยจิตรธรรม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชุดโครงการ “การพัฒนาอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม” ปีงบประมาณ 2562

สนับสนุนโดย สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.)
(ความเห็นในรายงานฉบับนี้เป็นของผู้วิจัย สกสว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์” เป็นโครงการพัฒนาระบบการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งต้นแบบ โดยได้พัฒนาครบวงจรตั้งแต่ขั้นตอนการกำหนดมาตรฐานการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ ขั้นตอนการเตรียมดอกกุหลาบ วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับดอกกุหลาบสดตกเกรดที่มีก้านสั้น ช่วยพยุงราคาให้กับเกษตรกร รวมถึงพัฒนากระบวนการต้นแบบตลอดห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่เกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบจนถึงการตลาด ขั้นตอนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ตลอดจนมีการพัฒนาสร้างต้นแบบตู้พ่นสเปรย์ระบบกึ่งอัตโนมัติและเลือกใช้ประเภหที่ที่เหมาะสม ทำให้พันธุ์ได้เร็วกว่าการพ่นด้วยมือ 3.5 เท่าและปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ ผลที่ได้จากการวิจัยคือ ต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมที่มีกำลังผลิต 108,000 ดอกต่อปี โดยดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ได้จากต้นแบบมีคุณภาพทัดเทียมกับดอกกุหลาบอบแห้งที่นำเข้าจากต่างประเทศ

โครงการวิจัยดำเนินการทดสอบตลาดโดยร่วมมือกับร้านจัดดอกไม้ ออกแบบช่อดอกไม้ที่มีดอกกุหลาบอบแห้งจากงานวิจัยเป็นดอกหลัก วางจำหน่ายและได้ผลตอบรับดีทั้งในร้านจัดดอกไม้และร้านจัดดอกไม้ด้วยตัวเอง และจากการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า ที่ราคาขายเฉลี่ยดอกละ 80 บาท ในกรณีซื้อเครื่องจักรทำการผลิตเอง ต้นทุนกุหลาบอบแห้งดอกละ 44.59 บาท งบลงทุน 7,500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 8.5 ปี ผลตอบแทนจากการลงทุน 12 เปอร์เซ็นต์ และในกรณีเช่าเครื่องจักรทำการผลิต ต้นทุนกุหลาบอบแห้งดอกละ 54.97 บาท ใช้งบลงทุน 500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี ผลตอบแทนจากการลงทุน 125 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ โครงการวิจัยได้ศึกษามูลค่าเพิ่มของดอกกุหลาบในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจดอกกุหลาบพบว่า มูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมจัดช่อดอกไม้ของร้านจัดดอกไม้ มีค่าสูงสุดที่ดอกละ 145 บาท รองลงมาคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของผู้ประกอบการที่ดอกละ 73.07 บาท และต่ำสุดคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมของเกษตรกรที่ปลูกดอกกุหลาบและขายให้ร้านดอกไม้ ที่ดอกละ 1.24 บาท จึงเห็นว่าการมีการสนับสนุนด้วยมาตรการต่าง ๆ ให้เกษตรกรได้มีโอกาสแปรรูปดอกกุหลาบเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มรายได้ โดยกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของเกษตรกร จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบถึงดอกละ 78.84 บาท ทั้งนี้ ถ้ามีการแปรรูป 1 – 5 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุหลาบสดต่อปี จะเกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจประมาณ 155,000,000 – 777,000,000 บาทต่อปี

บทคัดย่อภาษาไทย

โครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์” เป็นการขยายผลต่อยอดจากโครงการ “การพัฒนากระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบเชิงพาณิชย์ด้วยเครื่องอบแห้งแบบระเหิด” เพื่อเป็นกระบวนการผลิตต้นแบบที่สามารถผลิตได้ 1,000 ดอกต่อรอบ โดยมีการทำงาน 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ส่วนขั้นตอนที่ 1 การรับวัตถุดิบ คัดแยกดอก และเร่งการบานเพื่อแก้ปัญหาระยะความบานของดอกกุหลาบที่ไม่เท่ากัน ส่วนขั้นตอนที่ 2 การเตรียมดอกกุหลาบ ซึ่งประกอบด้วย การพ่นสีด้วยอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นมาเป็นต้นแบบ เช่น ตู้พ่นสีระบบกึ่งอัตโนมัติ ขนาด $140 \times 45 \times 80$ เซนติเมตร สมรรถนะ 92.00 เปอร์เซ็นต์ สามารถพ่นสีดอกกุหลาบได้ 138 ดอกต่อชั่วโมงต่อเครื่อง ซึ่งเร็วกว่าการพ่นดอกกุหลาบด้วยมือถึง 3.5 เท่า แล้วจัดเรียงดอกกุหลาบลงในภาชนะเพื่อนำไปอบแห้งในลำดับต่อไป ส่วนขั้นตอนที่ 3 การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ออกแบบให้การแช่เยือกแข็งและการอบแห้งแบบสุญญากาศอยู่ในระบบเดียวกัน และได้สร้างข้อกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังผ่านกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ได้แก่ น้ำหนักต่อดอก 1.5 - 2.6 กรัม ความชื้นฐานเปียก 8 - 11 เปอร์เซ็นต์ วอเตอร์แอคทีวิตี 0.4 - 0.5 เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 3 - 8 เซนติเมตร และลักษณะกายภาพของดอกต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ทั้งดอก ไม่เสียรูปทรง กลีบดอกไม่หัก พับ หรือฉีกขาด และสีต้องไม่ซีดจาง หรือหลุดลอกออกจากกลีบดอก โดยอ้างอิงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ดอกไม้สดอบแห้ง (มผช.932/2548) ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 ปี ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท

จากการทดลองผลิต พบว่า ใช้เวลาต่อการอบการผลิต 74 ชั่วโมง ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 8 คน ใช้พื้นที่ผลิตรวม 192 ตารางเมตร โดยต้นทุนทั้งหมด (Total cost) ดอกละ 44.59 บาท ในกรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิต และดอกละ 54.97 บาท ในกรณีเช่าเครื่องทำการผลิต ต้นทุนดังกล่าวนี้ทำให้สามารถตั้งราคาขายให้ต่ำกว่าคู่แข่งและสินค้าทดแทนได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณี Extra ราคาดอกละ 90 บาท และกรณี Standard ราคาดอกละ 70 บาท ในขณะที่ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศซึ่งเป็นคู่แข่งราคาประมาณ 200 บาทขึ้นไป และดอกกุหลาบแห้งแบบตูความชื้นซึ่งเป็นสินค้าทดแทน ราคาประมาณ 100 บาทขึ้นไป ทั้งนี้จากการคาดการณ์และวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่า ในกรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิต ใช้ลงทุน (Capital budget) 7,500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 8.5 ปี ROI (Return on investment) 12 เปอร์เซ็นต์ และ ROS (Return on sales) 44% และในกรณีเช่าเครื่องทำการผลิต ใช้ลงทุน 500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี ROI 125 เปอร์เซ็นต์ และ ROS 31 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ โครงการวิจัยได้ศึกษามูลค่าเพิ่มของดอกกุหลาบในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจดอกกุหลาบ พบว่า มูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมจัดซื้อดอกไม้ของร้านจัดดอกไม้ มีค่าสูงสุดที่ดอกละ 145 บาท รองลงมาคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของผู้ประกอบการที่ดอกละ 73.07 บาท และต่ำสุดคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมของเกษตรกรที่ปลูกดอกกุหลาบและขายให้ร้านดอกไม้ ที่ดอกละ 1.24 บาท จึงเห็นว่าการมีการสนับสนุนด้วยมาตรการต่าง ๆ ให้เกษตรกรได้มีโอกาสแปรรูปดอกกุหลาบเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มรายได้ โดยกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของเกษตรกร จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบถึงดอกละ 78.84 บาท ทั้งนี้ ถ้ามีการแปรรูป 1 - 5 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุหลาบสดต่อปี จะเกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจประมาณ 155,000,000 - 777,000,000 บาทต่อปี

Abstract

This research was an extension of the project “Development of Freeze Drying Rose Process for Commercialization”. The aim of this research was to develop prototype production that can produce 1,000 freeze dried rose/batch with 3 main operations. First step were raw materials receiving, sorting out, and bloom accelerating in order to solve the problem of uneven blossoming intervals of roses. Next step was rose preparations including spraying with the developed equipment as a prototype such as semi-automatic spray booth with dimension of 140 × 45 × 80 cm with 92.00 percent capacity. This machine could dye 138 roses/hour/machine which was 3.5 times faster than spraying roses by hand. After that, dyed roses were arranged in containers for drying. The third step, roses were freeze dried using freeze dryer that was designed to freeze and vacuum drying in the same chamber. Freeze dried rose product quality specifications was created by reference to Thai Industrial Standards Institute of dried flower product (TISI 932/2548) with weight of 1.5 – 2.6 g/rose, moisture content of 8 – 11 percent (wet basis), water activity of 0.4 – 0.5 and diameter of 3 – 8 cm. And the physical characteristics of product must not lose shape. The petals are not broken, folded, torn and color fade. This product had shelf life of at least 1 year in sealed packaging.

From the production trial, it was found that require 8 workers with 74 h/batch and use total production area of 192 m². The freeze dried rose in case of buying freeze dryer to produce had total cost of 44.59 baht/rose. For renting production machine, the rose had total cost of 54.97 baht/rose. This cost makes it possible to set the sales price to be lower significantly than competitors and substitute products. The product can be divided into two grades, which are extra grade and standard grade have price of 90 and 70 baht/rose respectively. While price of freeze dried roses from competitors are higher than 200 baht/rose. Desiccant roses as like as substitute product have price of 100 baht/rose. According to financial forecasts and analysis, it was found that in the case of buying a freeze dryer, which is produced using a capital budget of 7,500,000 baht, the payback period of 8.5 years and the ROI (return on investment) and ROS (Return on sales) of 12% and 44% respectively. In the case of machine rentals, production costs 500,000 baht, payback period of 0.8 years, ROI of 125% and ROS of 31%.

In addition, this research studied the value added of roses in the supply chain of the rose business. It was found that value added from the flower arrangement of the flower shop was highest at 145 baht/flower. Next was value added from processing of dried roses for entrepreneurs at 73.07 baht/flower. The lowest was value added from the activities of farmers who grow roses and sell to florists at 1.24 baht/flower. Therefore, it is agreed that support

should be provided to enable farmers for roses processing to reduce losses and increase income. If dry processing originated by farmer, value added of rose will reach to 78.84 baht/flower. Moreover, if 1 – 5% of the fresh rose production per year were processed, economic value will increase around 155,000,000 – 777,000,000 baht/year.

สารบัญ

หัวข้อ		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		II
สารบัญ		IV
สารบัญตาราง		V
สารบัญภาพ		VI
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
	1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง	4
	2.1 พันธุ์และประเภทของกุหลาบ	5
	2.2 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกกุหลาบ	6
	2.3 สารส่งเสริมคุณภาพดอกไม้	7
	2.4 กระบวนการผลิตดอกไม้แห้ง	9
บทที่ 3	วิธีการดำเนินการศึกษา	14
	3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้	15
	3.2 การพัฒนากระบวนการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ	16
	3.3 การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	16
	3.4 การออกแบบต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	23
	3.5 การพัฒนาการควบคุมคุณภาพและเกณฑ์กำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์	24
	3.6 การออกแบบการจัดดอกไม้	26
	3.7 การศึกษาแผนการดำเนินธุรกิจ	26
บทที่ 4	ผลการศึกษา	27
	4.1 กระบวนการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ	28
	4.2 ต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	32
	4.3 การจำลองกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	41
	4.4 ผลการพัฒนาการควบคุมคุณภาพและเกณฑ์กำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์	44
	4.5 รูปแบบการจัดดอกไม้และแผนการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสม	46
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา	71
	5.1 สรุปผลการศึกษา	72
	5.2 ข้อเสนอแนะ	73
	5.3 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	74
บรรณานุกรม		75

สารบัญตาราง

หัวข้อ			หน้า
บทที่ 3			14
ตารางที่	3.1	รายละเอียดวิธีการของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	17
ตารางที่	3.2	ส่วนประกอบสารละลายเร่งการบาน	19
ตารางที่	3.3	ขั้นตอนหลักและสภาวะอุณหภูมิและความดันที่กำหนดให้กับเครื่อง Kryo ‘D Fz.	21
ตารางที่	3.4	ขนาดพื้นที่ในโรงงานต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	24
บทที่ 4			27
ตารางที่	4.1	เกณฑ์การแบ่งเกรดและราคาดอกกุหลาบของมูลนิธิโครงการหลวง เชียงใหม่	28
ตารางที่	4.2	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางการของดอกกุหลาบหลังแช่สารละลายเร่งการบาน	32
ตารางที่	4.3	เจดส์สเปรย์ยี่ห้อ DESIGN MASTER	33
ตารางที่	4.4	ระยะเวลาที่ใช้ในการพ่นสีดอกกุหลาบ	34
ตารางที่	4.5	เปรียบเทียบระยะเวลาในการใช้งานอุปกรณ์รูปแบบต่าง ๆ	39
ตารางที่	4.6	ระยะเวลาในกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	40
ตารางที่	4.7	แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	41
ตารางที่	4.8	เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	42
ตารางที่	4.9	ปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ของดอกกุหลาบ	44
ตารางที่	4.10	ตัวอย่างผู้นำเข้าและผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และราคา	52
ตารางที่	4.11	ราคาของเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	52
ตารางที่	4.12	รายชื่อร้านจัดดอกไม้ที่สอบถามความต้องการดอกกุหลาบอบแห้ง	57
ตารางที่	4.13	มูลค่าเพิ่มต่อดอกของดอกกุหลาบในกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน	68
ตารางที่	4.14	ประมาณการมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจจากการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	68
บทที่ 5			71
ตารางที่	5.3	ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	74

สารบัญภาพ

	หัวข้อ	หน้า
บทที่ 2		4
ภาพที่ 2.1	ส่วนประกอบหลักของดอกกุหลาบ	5
ภาพที่ 2.2	วิฏภาคหรือเฟสไดอะแกรมของน้ำ	11
ภาพที่ 2.3	ขั้นตอนการอบแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze Drying)	12
บทที่ 3		14
ภาพที่ 3.1	แผนผังภาพรวมกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	15
ภาพที่ 3.2	ภาพรวมของการพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์	16
ภาพที่ 3.3	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	16
ภาพที่ 3.4	ลักษณะการบรรจุดอกกุหลาบในหีบห่อสำหรับการขนส่ง	18
ภาพที่ 3.5	แผนผังการเตรียมดอกกุหลาบก่อนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	18
ภาพที่ 3.6	การตัดแต่ง และวัดขนาด	19
ภาพที่ 3.7	ส่วนประกอบของสารละลายเร่งการบาน และภาชนะที่ใช้แช่ดอกกุหลาบ	20
ภาพที่ 3.8	ขั้นตอนของอุณหภูมิชั้นวางสินค้า อุณหภูมิตัวอย่าง และความดันของอากาศระหว่างการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	22
ภาพที่ 3.9	การวางตัวอย่างภายในห้องอบแห้ง และการเสียบโพรบเพื่อวัดอุณหภูมิใจกลางตัวอย่าง	22
ภาพที่ 3.10	กล่องสำหรับบรรจุดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อเก็บรักษารอจำหน่าย	23
ภาพที่ 3.11	ผังโรงงานต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	23
ภาพที่ 3.12	การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product layout) ของผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	24
ภาพที่ 3.13	การวัดค่าความชื้นตัวอย่างดอกกุหลาบ	25
ภาพที่ 3.14	วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณหน้าดอกกุหลาบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์	25
บทที่ 4		27
ภาพที่ 4.1	ลักษณะแปลงวิจัยดอกกุหลาบ	28
ภาพที่ 4.2	โรงคัดบรรจุสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์	29
ภาพที่ 4.3	ทีมวิจัยเดินสำรวจแหล่งขายส่งดอกไม้ จังหวัดเชียงใหม่	29
ภาพที่ 4.4	หารือเกี่ยวกับดอกกุหลาบและการดำเนินการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	30
ภาพที่ 4.5	มาตรฐานการซื้อ/ตรวจรับ/การจัดเก็บดอกกุหลาบ (สำหรับผลิตดอกไม้อบแห้ง)	31
ภาพที่ 4.6	สปีชีเปรียฮ์ DESIGN MASTER	33
ภาพที่ 4.7	Cangun	34
ภาพที่ 4.8	การพ่นสีดอกกุหลาบแบบพ่นสีสเปรย์ (a) พ่นสีด้วยมือ และ (b) พ่นสีด้วย Cangun	35
ภาพที่ 4.9	แบบต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 1 (a) อุปกรณ์หมุนดอกไม้รุ่น 1 (b)	35
ภาพที่ 4.10	ภาพจำลองและการใช้งานตู้พ่นสีรุ่น 1	36
ภาพที่ 4.11	แบบต้นแบบตู้พ่นสี (a) อุปกรณ์หมุนดอกไม้รุ่น 2 (b) และส่วนประกอบต้นแบบตู้พ่นสี (c)	37
ภาพที่ 4.12	ต้นแบบ และการใช้งานตู้พ่นสีรุ่น 2	38
ภาพที่ 4.13	อุปกรณ์ป้องกันแว่นตา (a) หน้ากาก (b) ปกแขน (c) พลาสติกกันเปื้อน (d) และถุงมือยาง (e)	39

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หัวข้อ	หน้า
ภาพที่ 4.14	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิชั้น อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ ความดัน กับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดอกกุหลาบ	40
ภาพที่ 4.15	ตัวอย่างดอกกุหลาบก่อนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (a) และหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (b)	40
ภาพที่ 4.16	ผังกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	42
ภาพที่ 4.17	ลักษณะการแต่งกายสำหรับการเตรียมดอกกุหลาบ	43
ภาพที่ 4.18	ตัวอย่างดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (a) ลักษณะดอกที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ (b) ลักษณะดอกที่สีหลูร่อน และ (c) ลักษณะดอกที่เสียรูปทรง	45
ภาพที่ 4.19	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	46
ภาพที่ 4.20	การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1	47
ภาพที่ 4.21	การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 2	48
ภาพที่ 4.22	การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 3	49
ภาพที่ 4.23	การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 4	50
ภาพที่ 4.24	การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 5	51
ภาพที่ 4.25	ราคาเฉลี่ยต่อดอกของดอกกุหลาบในระยะเวลา 12 เดือน ณ ตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพมหานคร	53
ภาพที่ 4.26	การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาดดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	56
ภาพที่ 4.27	รูปแบบธุรกิจที่เป็นผู้ผลิตและขายกุหลาบอบแห้ง ให้กับร้านดอกไม้ แบบ B2B	57
ภาพที่ 4.28	ตัวอย่างการจัดช่อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของร้าน Craftfeteria	60
ภาพที่ 4.29	ตัวอย่างช่อดอกกุหลาบอบแห้งที่ลูกค้าร้าน Craftfeteria ทำด้วยตัวเอง (Do it yourself)	61
ภาพที่ 4.30	ตัวอย่างการจัดช่อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของร้าน Flower decor	61
ภาพที่ 4.31	การคำนวณต้นทุนดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีซื้อเครื่องจักร และเช่าเครื่องจักร	63
ภาพที่ 4.32	การคาดการณ์ยอดขายและกำไร ของธุรกิจผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีซื้อเครื่องจักรทำการผลิตเอง	64
ภาพที่ 4.33	การคาดการณ์ยอดขายและกำไร ของธุรกิจผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีเช่าเครื่องจักรทำการผลิต	65
ภาพที่ 4.34	อัตราส่วนทางการเงิน (Financial ratio) ในกรณีซื้อเครื่องจักร	66
ภาพที่ 4.35	อัตราส่วนทางการเงิน (Financial ratio) ในกรณีเช่าเครื่องจักร	66
ภาพที่ 4.36	ราคาดอกกุหลาบในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจดอกกุหลาบ (ตัวเลขหน่วยเป็น บาท/ดอก)	67

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ดอกไม้แห้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสวยงามและสามารถเก็บไว้ใช้งานได้นาน จึงได้รับความสนใจจากผู้บริโภคจำนวนมากและนิยมซื้อเป็นของขวัญ ของที่ระลึก ตกแต่งบ้าน และอื่น ๆ อีกมากมาย ดอกไม้แห้งนั้นเมื่อเทียบกับดอกไม้สดจะเห็นว่าขาดความนุ่มนวลอ่อนหวานในทางธรรมชาติไปบางส่วน ดังนั้นการผลิตดอกไม้แห้งในปัจจุบันจึงเน้นให้มีสีใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด (จารุพันธ์, 2540) โครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์” (Development of Freeze Dried Rose Process for Commercialization) เป็นการขยายผลต่อยอดจากโครงการ “การพัฒนากระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบเชิงพาณิชย์ด้วยเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง” ที่วิจัยร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง มีการนำนวัตกรรมการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมาประยุกต์ใช้กับดอกกุหลาบ ซึ่งเป็นการอบแห้งภายใต้สภาวะอุณหภูมิและความดันต่ำ ผลิตภัณฑ์จะมีคุณสมบัติทางกายภาพคล้ายกับวัตถุดิบตั้งต้น เช่น รูปร่าง และสี เป็นต้น ผลสรุปจากโครงการดังกล่าวพบว่า การพ่นสีด้วยกระป๋องสีสเปรย์ทำให้ดอกกุหลาบแห้งคงสภาพใกล้เคียงกับดอกสดมากที่สุด และสภาวะการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมที่สุด คือ อุณหภูมิทำแห้งระยะที่สอง 40 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาอย่างน้อย 1 ปี ที่สภาวะอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และทางคณะผู้วิจัยมีการทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจความนิยมเกี่ยวกับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จากผลสำรวจพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเกือบทั้งหมดมีความพึงพอใจกับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยเฉพาะโทนสีชมพู และสีม่วงของดอกกุหลาบแห้ง มักซื้อเป็นของขวัญในเทศกาลงานต่าง ๆ ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีศักยภาพที่จะสามารถแข่งขันในท้องตลาดและพร้อมยกระดับการผลิตจากห้องปฏิบัติการสู่ระดับอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตามมีจุดที่ควรปรับปรุงเพื่อให้สามารถผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้จริงนั่นก็คือ ขั้นตอนการเตรียมดอกกุหลาบก่อนการทำแห้ง เช่น การพ่นสีสเปรย์เพื่อย้อมสีดอกกุหลาบ ซึ่งการบังคับและวางตำแหน่งของกระป๋องสีทำได้ค่อนข้างยาก ใช้เวลาพ่นสีนานเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน และดอกกุหลาบมีลักษณะสีที่ไม่สม่ำเสมออีกด้วย นอกจากนั้นดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งบางส่วนยังมีลักษณะที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากดอกกุหลาบที่มีปัญหาดังแต่ต้นจากกระบวนการเตรียมและการขนส่งที่ยังไม่ได้คุณภาพ จึงควรมีการตรวจรับเพื่อควบคุมคุณภาพดอกกุหลาบก่อนนำมาอบแห้ง

ดังนั้นโครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์” จะมุ่งพัฒนาขยายกำลังการผลิตครบทั้งระบบเริ่มจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้เพื่อให้ได้ดอกกุหลาบที่มีคุณภาพสูงก่อนนำไปอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และสามารถผลิตได้ในจำนวนมากในระดับโรงงานอุตสาหกรรม สำหรับรองรับกับปริมาณความต้องการของผู้บริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เพิ่มขึ้น รวมถึงการกำหนดมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์และแนวทางการตลาดเบื้องต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อนำไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม
2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกุหลาบก่อนและหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม
3. ศึกษารูปแบบการจัดดอกไม้และแผนการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

สร้างแนวทางต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่มีศักยภาพการผลิตเชิงพาณิชย์ โดยมีกำลังการผลิต 1,000 ดอกต่อรอบการผลิต ตั้งแต่กระบวนการคัดคุณภาพ กระบวนการผลิต

การตรวจคุณภาพหลังการผลิตทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนมีการศึกษารูปแบบของการจัดประกอบดอกไม้ จำนวน 5 รูปแบบ และแผนการดำเนินธุรกิจ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

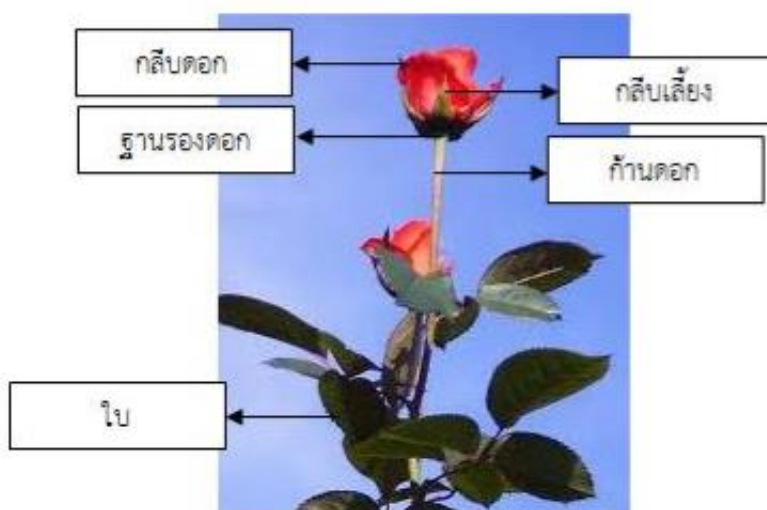
1. ได้ขั้นตอนการเก็บรักษาดอกกุหลาบหลังการเก็บเกี่ยวและต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
2. ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นให้มีจุดเด่น อัตลักษณ์ และรูปแบบที่สอดคล้องกับผู้บริโภคยุคใหม่ ซึ่งจะสามารถรองรับและตอบสนองต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค
3. ได้รูปแบบการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสม ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และสามารถต่อยอดไปยังผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้ในอนาคต

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม/ สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์และประเภทของกุหลาบ

กุหลาบ (*Rosa* spp.) อยู่ในสกุล *Rosa* มีอยู่ประมาณ 125 ชนิด มีถิ่นกำเนิดในเอเชียประมาณ 95 ชนิด ในอเมริกา 18 ชนิด ส่วนที่เหลือมีถิ่นกำเนิดในยุโรปหรือตะวันตกเฉียงเหนือของแอฟริกา กุหลาบเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก แต่บางชนิดมีขนาดใหญ่หรือเป็นไม้เลื้อย เป็นไม้ผลัดใบ ลักษณะใบประกอบเป็นแบบขนนก มีใบย่อย 5-9 ใบ ดอก เป็นดอกเดี่ยว หรือดอกช่อ กลีบดอกแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ กลีบดอกชั้นเดียว จะมี 5 กลีบ ยกเว้นบางชนิดที่มีเพียง 4 กลีบ คือ *Rosa sericea* และ *Rosa omeiensis* ส่วนกลีบดอกกึ่งซ้อนมี 6-20 กลีบ กลีบดอกซ้อนมีตั้งแต่ 20 กลีบ ไปจนถึง 50-60 กลีบ กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ สีเขียวหรือสีเขียวอมแดง เกสรเพศผู้ มีจำนวนมาก อับเรณูสีเหลืองล้อมรอบเกสรเพศเมียซึ่งรวมเป็นกระจุกอยู่กลางดอกและจะอยู่ในระดับต่ำกว่าเกสรเพศผู้ ผลกุหลาบ (hip) เป็นผลกลุ่ม ผลแก่แห้ง เมล็ดล่อน (achene) เมื่อเริ่มติดผลส่วนที่เป็นรังไข่จะขยายพองโตขึ้นโดยมีฐานรองดอกหุ้มไว้ ภายในประกอบด้วยผลย่อยจำนวนสองถึงหลายสิบผล ผลมีรูปร่างต่างๆ กัน ตามชนิด เช่น กลม กลมแป้น ยาวรี มีเนื้อนุ่ม และมี หลายสี เช่น สีส้ม สีแดง สีเหลือง หรือสีน้ำตาล เมล็ด ค่อนข้างกลม รูปไข่ เส้นผ่าศูนย์กลาง 2-4 มิลลิเมตร เมล็ดอ่อนสีขาวอมเขียว ที่ปลายมีสีแดง เมล็ดแก่สีน้ำตาล จำนวน 2-18 เมล็ด (คณะบรรณาธิการสำนักพิมพ์บ้านและสวน, 2540)



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของดอกกุหลาบ

ที่มา : <http://www.manager.co.th/travel/viewnews.aspx?NewsID=9560000017553>

ประเภทของกุหลาบ (คณะบรรณาธิการสำนักพิมพ์บ้านและสวน, 2540)

การแบ่งกลุ่มกุหลาบสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กุหลาบยุคเก่า (Old Rose) และ กุหลาบยุคใหม่ (Modern Rose) นอกจากนั้นยังแบ่งเป็นประเภทย่อย ๆ อีกหลายลักษณะ สำหรับประเภทที่พบปลูกในประเทศไทย ได้แก่

Hybrid Tea ทรงต้นมีขนาดใหญ่ ดอกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ รูปทรงสวยงาม กลีบดอกซ้อน ก้านดอกใหญ่และแข็งแรง มีหลายพันธุ์ นิยมปลูกเป็นไม้ตัดดอก

Floribunda เป็นลูกผสมระหว่าง Hybrid Tea กับกุหลาบประเภท Polyantha ซึ่งมีดอกขนาดเล็กและต้นเตี้ย จึงมีทรงต้นและขนาดดอกเล็กกว่า Hybrid Tea และมีไม้มากพันธุ์นัก

Grandiflora พัฒนามาจาก Floribunda แต่มีช่อดอกใหญ่ กว่าก้าน ช่อดอกยาวปานกลางส่วนรูปทรงดอกคล้าย Hybrid Tea

Miniature เป็นลูกผสมระหว่าง Floribunda กับ กุหลาบประเภท Polyantha และกุหลาบป่าบางชนิด ทรงพุ่มและดอกมีขนาดเล็ก ดอกดก

Climber มีลำต้นเลื้อย บางพันธุ์เกิดจากการกลายพันธุ์ของทั้งสี่ประเภทข้างต้น

Hybrid Musk หรือลูกผสมมัสค์ เป็นกุหลาบยุคเก่า ต้นเป็นทรงพุ่ม ออกดอกเป็นช่อใหญ่ ดอกซ้อนขนาดเล็ก

Polyantha เป็นลูกผสมระหว่างกุหลาบชนิดดอกช่อและต้นเดี่ยว แข็งแรง มีดอกตลอดปี ออกดอกเป็นช่อ ดอกซ้อนขนาดเล็ก

2.2 การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกกุหลาบ

ดอกไม้แต่ละชนิดเมื่อตัดออกจากต้นแล้วจะมีระยะเวลาของอายุการใช้งานแตกต่างกัน เช่น กุหลาบมีอายุการใช้งานได้ประมาณ 35 วัน คาร์เนชันและลิลลี่มีประมาณ 5-7 วัน และเบญจมาศประมาณ 10-14 วัน การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ จะปฏิบัติอย่างไรขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ว่าจะนำดอกไม้ไปส่งขายหรือนำไปเก็บรักษา ดอกไม้ที่ต้องการเก็บรักษาโดยวิธีเก็บแบบแห้งไม่ต้องแช่ก้านดอกในน้ำ แต่ถ้าต้องการนำดอกไม้ไปส่งขาย ควรแช่ก้านดอกในน้ำได้ทันทีที่ดอกไม้เมื่อตัดมาแล้วต้องรีบนำไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น หรือใช้ลมเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ 5-8 องศาเซลเซียส เป่าเพื่อลดความร้อนในแปลงปลูกที่ติดมากับดอกออกจากดอกไม้ เรียกว่า การลดอุณหภูมิหรือการลดความร้อน (cooling) ลมเย็นจะช่วยลดอัตราการหายใจและลดการคายน้ำให้ช้าลงด้วย ทำให้ดอกไม้รักษาสารอาหารและน้ำภายในดอกให้เหลือมากที่สุด แล้วจึงนำดอกไม้ไปแช่ในน้ำหรือสารเคมี

การลดอุณหภูมิ เป็นกระบวนการลดอุณหภูมิของดอกไม้ที่ตัดมาจากเรือนปลูกหรือแปลงปลูก ซึ่งมีความร้อนในแปลงปลูกติดมาด้วย ทำให้ดอกไม้มีอุณหภูมิสูงประมาณ 20 – 30 องศาเซลเซียส ถ้าตัดขณะมีแดดตอนกลางวันอาจมีอุณหภูมิสูงกว่านี้ จะต้องรีบลดอุณหภูมิของดอกไม้ให้เหลือ 1 – 2 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 1 ชั่วโมง หรือน้อยกว่าวิธีการลดอุณหภูมิ ดอกไม้ในต่างประเทศมีหลายวิธี เช่น การลดอุณหภูมิด้วยสุญญากาศ (vacuum cooling) การลดอุณหภูมิด้วยการผ่านอากาศเย็น (forced-air cooling) และการใช้ห้องเย็นหรือลมเย็นเป่า เมื่อตัดดอกไม้มาแล้วควรแช่โคนก้านดอกไว้ในภาชนะที่บรรจุน้ำหรือสารเคมี แล้วนำมาวางไว้ในที่ร่มไม่มีลมพัด และอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง เพื่อลดการระเหยของน้ำ ออกจากดอกไม้ การทำให้อากาศรอบ ๆ ดอกไม้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงอาจทำได้โดยการพ่นน้ำให้เป็นฝอยละอองน้ำ หรือใช้แผ่นพลาสติกห่อหุ้มดอกหรือช่อดอกไว้และภาชนะที่ใช้แช่ดอกไม้ต้องสะอาด ควรล้างภาชนะด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อโรคเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่อาจติดอยู่ ซึ่งจะทำลายโคนก้านดอกให้เน่าเร็วขึ้น ควรเปลี่ยนน้ำในภาชนะทุกวัน หากใช้สารเคมีแช่ดอกไม้จะช่วยให้อายุได้นานขึ้น ระยะเวลาการเปลี่ยนสารเคมี

2.2.1 การมัดช่อดอกไม้ (ช.ณิษฐ์ศิริ สุธสุพรรณ, 2545; นิธิยา รัตนพานนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ, 2556)

การจำแนกคุณภาพดอกไม้จะพิจารณาตามความยาวของก้านดอก ขนาด และน้ำหนักของดอก สี และระยะการบานของดอก ซึ่งจะแยกออกเป็นดอกตูม ดอกแย้ม และดอกบาน หลังจากนั้นนำมามัดรวมกันเป็นช่อ การคัดขนาดและการมัดรวมกันเป็นช่อ ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวที่แน่นอน ขึ้นอยู่กับผู้ปลูกและความต้องการของตลาด

สำหรับดอกกุหลาบ ภายหลังจากตัดแยกออกเป็นกลุ่มตามสีดอกแล้ว จะนำมาแบ่งชั้นคุณภาพตามความยาวของก้านดอก เนื่องจากกุหลาบแต่ละพันธุ์จะให้ดอกที่มีสีและความยาวก้านใกล้เคียงกัน อาจแตกต่าง

กันได้ถ้าปลูกในสถานที่หรือฤดูกาลแตกต่างกัน มาตรฐานของดอกกุหลาบยังไม่มีผู้กำหนด บางแห่งวัดความยาวของก้านดอกเป็นนิ้วบางแห่งวัดเป็น เซนติเมตร การวัดความยาวก้านดอกจะวัดจากปลายดอกถึงโคนก้านดอกกุหลาบทุกดอก ต้องมีขนาดและสีสม่ำเสมอ กีบดอกสะอาด ก้านดอกตรง และต้องไม่มีตาดอก หรือดอกแกร็นติดอยู่ที่ซอกใบ

หลังจากแบ่งชั้นคุณภาพเรียบร้อยแล้ว นำดอกกุหลาบมามัดเป็นช่อ ช่อละ 10 – 25 ดอก แล้วห่อด้วยกระดาษไขหรือกระดาษลูกฟูกขนาดเล็ก หรือแผ่นพลาสติก ระหว่างรอการบรรจุอาจนำดอกที่มีช่อเรียบร้อยแล้วไปเก็บรักษาไว้ในห้องเย็น โดยที่โคนก้านช่อดอกกุหลาบ แช่อยู่ในน้ำหรือสารเคมีก็ได้

2.2.2 การบรรจุดอกไม้ (ช.ณัฐศิริ สุยสุวรรณ, 2545; นิธิยา รัตนานนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ, 2556)

การนำดอกไม้ส่งตลาด อาจทำได้ 2 วิธี ถ้าแหล่งผลิตอยู่ใกล้ตลาดหรือร้านขายดอกไม้หลังจากคัดขนาดและมัดรวมเป็นช่อแล้ว อาจใส่ในภาชนะบรรจุและแช่ในน้ำหรือสารเคมี วางช่อดอกในแนวตั้ง ใช้กระดาษสีขาวหรือแผ่นพลาสติกห่อหรือพันช่อดอกแล้วใช้เชือกมัดหลวม ๆ ควรมัดและปิดส่วนปลายของช่อดอกด้วย เพื่อการลดการคายน้ำของดอกและเพื่อบังคับให้ดอกอยู่ในแนวตั้งโดยเฉพาะดอกแคลติโอลัสและลีนมังกรซึ่งไวต่อแรงดึงดูดของโลกมากกระดาษที่ใช้ห่อต้องมีสมบัติไม่ดูดซึมน้ำออกจากดอกไม้มิฉะนั้นจะทำให้ดอกไม้เหี่ยวเร็ว

ถ้าแหล่งจำหน่ายอยู่ไกล คือต้องขนส่งเป็นระยะทางไกล ควรบรรจุดอกไม้ใน กล่องกระดาษแข็ง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าและตี้น ความยาวของกล่องควรยาวกว่าความยาวของช่อดอก หรือเป็นสองเท่าของช่อดอกเพียงเล็กน้อย ควรมีกระดาษหรือแผ่นพลาสติกรองที่พื้นกล่องก่อนบรรจุดอกไม้ด้วย

สำหรับดอกกุหลาบ มาตรฐานของกล่องที่ใช้บรรจุดอกกุหลาบ และจำนวนดอกต่อกล่องที่แน่นอนยังไม่มี ชนิดของกล่องกระดาษที่นิยมใช้บรรจุดอกกุหลาบมีขนาดกว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 50 x 100 x 30.5 เซนติเมตร ซึ่งสามารถบรรจุดอกกุหลาบได้ประมาณ 500 ดอก การบรรจุกล่องจะวางเรียง 2 แถว แถวละ 5 ช่อ วางปลายดอกและโคนก้านสลับกันควรบรรจุดอกไม้ใส่กล่องขณะยังอยู่ในห้องเย็น

2.3 สารส่งเสริมคุณภาพดอกไม้

เป็นที่ทราบกันดีว่า เนื้อเยื่อพืชหรือสัตว์ก็ตามจะยืดอายุไปได้ถ้าอยู่ในสภาพอากาศที่อุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิเหมาะสมกับแต่ละพืชหรือสัตว์ชนิดนั้น ๆ) ดังนั้นจึงมีการแนะนำกันว่าผู้ปลูก ผู้ขายส่ง และผู้ขายปลีก ควรจะปฏิบัติกับดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวอย่างดีเยี่ยม เช่น ขนส่งด้วย ความระมัดระวัง และให้อยู่ในสภาพอากาศเย็น แต่การที่จะนำดอกไม้ไว้ในที่อุณหภูมิเย็นตลอดไปย่อมเป็นไปได้ จึงมีการแนะนำให้ใช้สารเคมีที่มีคุณสมบัติส่งเสริมคุณภาพและรักษาสภาพของดอกไม้ เพื่อช่วยหรือแทนการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ

ได้มีผู้พยายามหาสารเคมีเพื่อใช้เป็นสารส่งเสริมคุณภาพ เช่น ใช้น้ำตาลซูโครสผสมกับแอสไพริน บางครั้งใช้เงินเพนนิ ใส่ลงไปด้วยเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย บางคนใช้ carbonated lemon soft drinks ผสมกับน้ำตาล แต่สารละลายเหล่านี้ไม่ดีนัก ด้วยแอสไพรินละลายน้ำได้ไม่หมดแถม ยังมีรายงานว่าแอสไพรินไม่มีประโยชน์สำหรับดอกไม้แล้วยังมีโอกาสเกิดอันตรายกับดอกไม้ด้วย ส่วนเงินเพนนิ้นั้นแน่นอนว่าไม่ละลายน้ำเลย ดังนั้นประโยชน์จะได้จากน้ำตาลอย่างเดียว ซึ่งไม่สามารถจะควบคุมการเจริญเติบโตของพวกจุลินทรีย์ได้

หลังจากนั้นนักวิชาการจึงได้พยายามหาสารเคมีที่ได้ประโยชน์อย่างแท้จริง และเรียกสารเหล่านี้โดยทั่ว ๆ ไป floral preservatives หรือ preservative solutions ซึ่งอาจเรียกว่า "สารส่งเสริมคุณภาพ" ส่วนประกอบของสารเหล่านี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วย น้ำตาล สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ หรือสารฆ่าเชื้อรา หรือสารยับยั้งการเกิดเอธิลีนและกรดอินทรีย์

สารส่งเสริมคุณภาพนี้ทำให้ดอกไม้มีคุณภาพดี และยืดอายุการใช้ประโยชน์เฉลี่ยแล้วปักแจกันได้เพิ่มขึ้นเท่าตัวเมื่อเปรียบเทียบกับปักแจกันในน้ำธรรมดา เช่น ดอกลิ้นมังกรปักแจกันได้ 5 – 6 วัน ถ้าใช้สารส่งเสริมคุณภาพจะเพิ่มขึ้น 12 วัน ดอกกุหลาบปักแจกันได้ 3-5 วัน เพิ่มขึ้นเป็น 7-10 วัน และดอกคาร์เนชั่นปักแจกันได้ 7 – 5 วัน เพิ่มขึ้นเป็น 11 วันขึ้นไป

สารส่งเสริมคุณภาพที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือ 8- hydroxyquinoline citrate (8-HQC) และน้ำตาลซูโครส เพราะจะช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และเป็นสารละลายที่มีสภาพเป็นกรด ชื่อการค้า ได้แก่ Floralife® Petalife® Oasis® Rogard® และ Everbloom® ซึ่งสารส่งเสริมคุณภาพสามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่ผู้ปลูก ผู้ขายส่ง ผู้ขายปลีก และผู้บริโภค โดยลักษณะการใช้สารส่งเสริมคุณภาพมี 4 ลักษณะ ได้แก่ การใช้สารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกไม้คืนสภาพความสด (Conditioning) การใช้สารส่งเสริมคุณภาพเป็นระยะเวลาสั้นๆ ก่อนการขนส่งหรือเก็บรักษา (Pulsing or loading) การใช้สารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกบาน (Bud-opening) และการใช้สารส่งเสริมคุณภาพสำหรับปักแจกัน (Holding)

สำหรับการใช้สารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกบาน มีจุดประสงค์เพื่อให้ดอกไม้ที่ถูกเก็บเกี่ยวในระยะตูมกว่าปรกติหลังจากขนส่งแล้วหรือหลังจากการเก็บรักษา บานได้อย่างมีคุณภาพดีก่อนส่งออกจำหน่าย ลักษณะของสารส่งเสริมคุณภาพและสภาพแวดล้อมในการใช้สารคล้ายกับการพัสดุทุกอย่างแต่ระยะเวลาอาจจะนานกว่า คือจะแช่ก้านดอกในสารละลายจนกว่าดอกจะบานจึงจะนำไปออกจำหน่าย เมื่อใช้ระยะเวลานานกว่าความเข้มข้นของน้ำตาลก็ควรจะต่ำลงด้วย อุณหภูมิในการแช่ก้านดอกอาจจะต่ำลงเช่นเดียวกัน

การที่ควรใช้น้ำตาลความเข้มข้นต่ำลง เพราะถ้าน้ำตาลความเข้มข้นสูงเกินไปจะไปสะสมในช่องว่างอิสระ (free space) ของท่อน้ำของใบ ทำให้การดูดซึมน้ำขึ้นลำบาก ดอกและใบจะขาดน้ำได้

วิธีการใช้สารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกบานนี้เหมาะที่จะใช้กับดอกไม้พวกไม้เนื้อแข็ง เช่น mimosa และ lilac ควรใช้หลังจากดอกผ่านช่วงระยะการพักตัว เริ่มแตกตาดอก หรือหลังจากการเก็บรักษาในอุณหภูมิเย็น

วิธีการนี้ได้มีการทดลองมาแล้วว่าได้ผลดีกับดอกไม้หลายชนิดด้วย เช่น ดอกกุหลาบ ดอกคาร์เนชั่น ดอกเบญจมาศ ดอกแคลดิโอลัส ดอกจิบซิฟิลา และดอกเยอร์บีรา

กล่าวกันว่าถ้าจะใช้สารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกบานได้รับผลดียิ่งขึ้น ควรแช่ดอกไม้ในบรรยากาศที่มีแสงสว่างและสารละลายที่ใช้แช่ควรเป็นสารละลายอุ่น ๆ ด้วย

ได้มีผู้ทำการทดลองใช้สารส่งเสริมคุณภาพหลาย ๆ ชนิด เพื่อให้ดอกเบญจมาศบาน ได้หลังจากเก็บเกี่ยวในระยะดอกตูม โดยทดลองเริ่มเก็บเกี่ยวตั้งแต่ดอกย่อยขึ้นนอกเริ่มเห็นสีและเริ่มคลี่บานออก มีการเด็ดใบออกหมดก่อนให้ก้านแช่ในสารละลายเร่งการบานของดอก (สารละลายควรจะให้อุ่นมากกว่า 18 องศาเซลเซียส) อุณหภูมิยิ่งสูงยิ่งทำให้ดอกบานเร็ว ภาชนะสำหรับแช่ดอกไม้ไม่ควรเป็นพวกโลหะ (ถ้าใช้สารที่มีเงินหรือ HQ ผสมอยู่) สารละลายที่ได้ผลดีแนะนำว่าควรใช้น้ำตาลซูโครสประมาณ 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ผสมกับเกลือเงิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ dichlorophen 25 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่าน้ำตาลจะช่วยเป็นพลังงานให้ดอกบานขยายใหญ่ ขณะที่ส่วนประกอบอื่น ๆ ช่วยส่งเสริมการดูดน้ำหรือทำให้พวกจุลินทรีย์เจริญเติบโตช้าจะได้ไม่มาอุดตันก้านดอก

เนื่องจากว่าดอกไม้แต่ละพันธุ์จะมีเมตาโบลิซึมที่แตกต่างกัน ดังนั้นสารส่งเสริมคุณภาพชนิดเดียวกันจะไม่สามารถใช้กับดอกไม้ได้ทุกพันธุ์ และผู้ใช้ก็ควรใช้สารส่งเสริมคุณภาพให้เหมาะสมกับชนิดของดอกไม้

สูตรของสารส่งเสริมคุณภาพเพื่อให้ดอกบานอีกสูตรหนึ่งที่กล่าวว่าได้ผลดีสำหรับดอกเบญจมาศ คือ น้ำตาลซูโครส 2% + กรดซิตริก 1,000 ppm + dichlorophen 25 ppm โดยควรแช่ในห้องที่มีอุณหภูมิอย่างน้อย 18°C แสงเฉลี่ย 1500 lux และความชื้น 60-70%

วาสนา ฤกษ์ดำเนินกิจ และ วิชชุตา รุ่งเรือง (2531) ได้ทดลองเร่งการบานของดอกกุหลาบโดยเก็บเกี่ยวดอกตูมแน่น (ก่อนเก็บเกี่ยวปกติ 1-2 วัน) จุดประสงค์เพื่อลดความซ้ำของกลีบดอกในระหว่างการขนส่ง ดอกกุหลาบจะมีโอกาสขนส่งได้ระยะไกลขึ้น โดยดอกไม้บานในระหว่างการขนส่งและสามารถเก็บเกี่ยวดอกกุหลาบได้มากขึ้นในวันที่ตลาดต้องการสูงคือเก็บเกี่ยวได้ทั้งดอกเริ่มแย้มตูมพอง และตูมแน่น ปรากฏว่าการเก็บเกี่ยวแบบตูมแน่นแล้วแช่น้ำทันที จากนั้นทอด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ให้ส่วนปลายก้านดอกโผล่ออกมาประมาณ 10 ซม. นำไปพัลซิงในสารละลายสูตร 1 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วขนส่งจากเชียงใหม่มายังกรุงเทพมหานคร จากนั้นตัดปลายก้านออกแล้วแช่ในสารละลายเกลือเงิน 50 ppm + น้ำตาลซูโครส 4% + กรดซิตริก 150 ppm จะช่วยเร่งการบานของดอกได้ทันที และปักแจกันได้ประมาณ 6 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุมซึ่งปักแจกันได้ประมาณ 3 วัน

จุฑามาศ พัฒนากุล (2536) ได้รายงานว่าดอกคาร์เนชั่นที่ส่งเข้ายังคงอยู่ในสภาพดอกตูมและมีคุณสมบัติบานต่อได้ยากทำให้บานไม่ทันกับความต้องการของตลาด จึงทดลองใช้สารส่งเสริมคุณภาพสูตรสำหรับปักแจกัน (เกลือเงิน 50 ppm + น้ำตาลซูโครส 4% + กรดซิตริก 150 ppm) สูตรช่วยให้ดอกบาน (เกลือเงิน 50 ppm + น้ำตาลซูโครส 6% + กรดซิตริก 150 ppm) สูตรสำหรับพัลซิง (เกลือเงิน 500 ppm + น้ำตาลซูโครส 10% + กรดซิตริก 150 ppm) แช่ดอกคาร์เนชั่นที่ส่งเข้า ผลปรากฏว่าสารส่งเสริมคุณภาพทั้ง 3 สูตร สามารถเร่งการบานของดอกคาร์เนชั่นได้เร็วกว่าวิธีการควบคุม (น้ำกลั่น) โดยสิ่งที่มีประโยชน์อย่างยิ่งคือดอกไม้ที่แช่ในสารส่งเสริมคุณภาพจะมีลักษณะการบานของดอกดีกว่าวิธีการควบคุม (ช.ณิภรณ์ศิริ สุธสุวรรณ, 2545)

2.4 กระบวนการผลิตดอกไม้แห้ง (จันทร์หา ดิษฐนา, 2549) (ช.ณิภรณ์ศิริ สุธสุวรรณ, 2545)

ในปัจจุบันดอกไม้แห้งเป็นที่นิยมแพร่หลายและเห็นกันอยู่ทั่วไปในรูปแบบต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำมาทำเป็นของขวัญซึ่งมีคุณค่าต่อผู้ที่ได้รับ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ การเลือกดอกไม้หรือใบไม้แห้งโดยทั่วไป จะต้องเป็นดอกไม้สด มีระยะการบานที่เหมาะสม เลือกดอกไม้ที่มีระยะเริ่มบานเต็มที่ ควรเลือกวิธีการทำแห้งให้เหมาะสมกับชนิดของดอกไม้ และการนำไปใช้ประโยชน์

2.4.1 การเลือกดอกไม้สำหรับอบแห้ง

ดอกไม้สดเกือบทุกชนิดสามารถนำมาทำเป็นดอกไม้อบแห้งได้ ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาด ดอกไม้ที่นิยมในปัจจุบัน เช่น ดอกกุหลาบ ดอกกล้วยไม้ ดอกคาร์เนชั่น และดอกลิลลี่ เป็นต้น และเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ดอกไม้อบแห้งที่มีความสวยงาม ควรนำหลักการเลือกดอกไม้ไปปฏิบัติ สำหรับดอกกุหลาบนั้น เป็นดอกไม้ที่เมื่อนำมาอบแห้งแล้วสวยที่สุด แต่ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการเลือกสี และลักษณะของดอกด้วย หลักการเลือกดอกกุหลาบ ควรเลือกกุหลาบดอกใหญ่ ดอกมีความสด กลีบดอกอยู่ในสภาพสมบูรณ์ แข็งแรง ไม่มีรอยซ้ำ หรือน้ำเสีย ไม่เป็นโรค หรือถูกหนอนกัดกินกลีบ การพิจารณาสีของดอกกุหลาบสำหรับนำมาอบแห้งมีดังนี้

- ดอกกุหลาบสีแดงเข้มเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีดำ
- ดอกกุหลาบสีแดงเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดงสด
- ดอกกุหลาบสีโอรสเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูเข้มขึ้น
- ดอกกุหลาบสีขาวเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน
- ดอกกุหลาบสีเหลืองเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนลง
- ดอกกุหลาบสีชมพูอมส้มเมื่อผ่านการอบแห้งแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนลง

2.4.2 ความรู้พื้นฐานการอบแห้งดอกไม้

2.4.2.1 การฟุ้งลม (Air drying)

เป็นวิธีที่เก่าแก่ และทำได้ง่ายที่สุด โดยการใช้หนังสือพิมพ์มัดกันดอกรวมกันเป็นกำ และแขวนห้อยหัวลง โดยมัดติดกับไม้ เมื่อเวลาผ่านไปน้ำจะระเหยออกจากกันดอกและมีการยุบตัวลง ใช้เวลา 23 สัปดาห์ การทำแห้งวิธีนี้ ดอกไม้จะมีสีซีดหรือมีการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และทรงของดอกจะเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการยุบตัวระหว่างการทำให้แห้ง

2.4.2.2 การอัดแห้ง (pressing)

นิยมใช้กับใบไม้ หญ้า และดอกไม้ที่มีกลีบดอกบาง หรือมีกลีบดอกซ้อนกันหลายชั้นที่ไม่หนาเกินไป ใช้เวลาอัดแห้งในกระดาษดูดซับความชื้นประมาณ 1 เดือน ดอกจะแห้งสนิท ดอกไม้และใบที่ได้มักจะนำไปติดกรอบภาพและทำบัตรอวยพรต่าง ๆ

2.4.2.3 การเคลือบด้วยกลีเซอริน

วิธีนี้ใช้กับใบไม้ ทำให้ใบอ่อนหรือยืดหยุ่นได้ แต่สีจะคล้ำลงหรือเป็นสีน้ำตาล ซึ่งในกระบวนการจะใช้กลีเซอรินต่อน้ำในอัตราส่วน 1:2 ทำให้เกิดบาดแผลบริเวณปลายก้านใบ แล้วจุ่มในสารละลายกลีเซอริน นำมาห้อยหัวลง เก็บไว้ในที่มืดและแห้งเป็นระยะเวลาประมาณ 7-28 วัน ผิวหนจะเป็นมัน

2.4.2.4 การตากแดดหรืออบในเตา

วิธีนี้ใช้กับดอกไม้บางชนิด ทำแห้งโดยการตากแดดหรืออบในเตาไมโครเวฟ

2.4.2.5 การพอกสี

โดยจุ่มดอกไม้ลงในสารละลายสำหรับพอกสีอัตราส่วนต่อน้ำ 1:1 แกลลอน นาน 24 ชั่วโมง หรือจนหมดสี จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วซับให้แห้ง นำไปจุ่มในกลีเซอริน หรือวางไว้ในกระดาษดูดซับความชื้น

2.4.2.6 การใช้ซิลิกา

ซิลิกาเจลเป็นสารดูดความชื้นที่มีราคาแพงกว่าสารชนิดอื่นๆ แต่สามารถกลับมาใช้ใหม่ได้ ซิลิกาเจลจัดว่าเป็นสารดูดความชื้นที่ดีที่สุดในการเก็บรักษาสภาพของดอกไม้ เนื่องจากดอกไม้แห้งอย่างรวดเร็ว และยังคงสภาพสีตามธรรมชาติอยู่ ระยะเวลาในการอบแห้งวิธีนี้ประมาณ 7 วัน

2.4.2.7 การอบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟ

ทำให้ดอกไม้สดกลายเป็นดอกไม้แห้งในเวลาไม่นาน และคุณภาพดอกดี สีสดใสแม้คุณภาพสดดอกไม้เท่ากับการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แต่ต้นทุนการผลิตราคาถูกกว่า

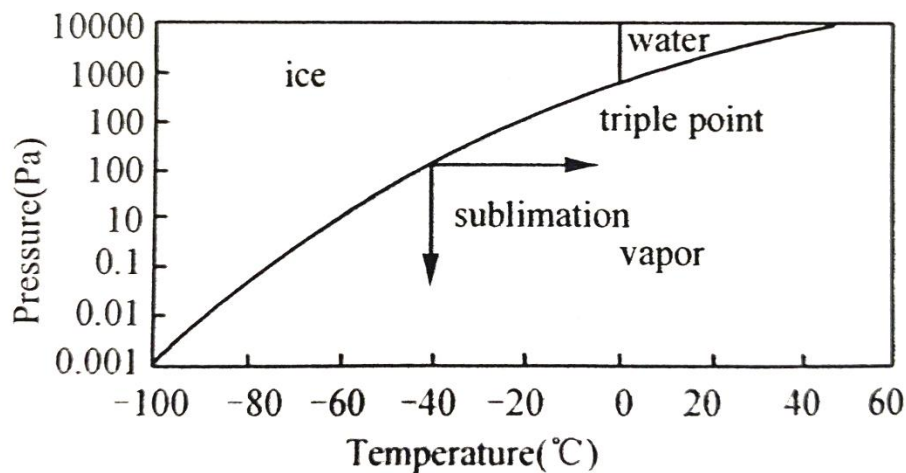
2.4.2.8 การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying)

วิธีนี้เหมาะกับดอกไม้และใบไม้ เป็นการอบแห้งด้วยการเยือกแข็ง (freezing) ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นผลึกน้ำแข็งก่อน แล้วจึงลดความดันเพื่อให้ผลึกน้ำแข็งระเหิด (sublimation) กลายเป็นไอน้ำ โดยทั่วไปน้ำในตัวอย่างสดมีอัตราส่วนร้อยละ 80 ของน้ำหนักสามารถแบ่งออกเป็นสองรูปแบบด้วยกันคือ น้ำอิสระ (Free water) และน้ำที่ถูกยึดจับกับโครงสร้างของตัวอย่าง ดังนั้นการทำแห้งจึงแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน คือ การไล่

น้ำอิสระ สามารถเกิดขึ้นได้ง่ายเนื่องจากมีแรงยึดเหนี่ยวกับโมเลกุลของสารตัวอย่างน้อย และการไล่น้ำที่ถูกยึดจับกับโครงสร้างของตัวอย่างซึ่งถูกไล่ออกไปได้ยากกว่าเนื่องจากพันธะมีแรงยึดเหนี่ยวที่ต้องใช้พลังงานในการสลายสูง ขั้นตอนในการทำแห้งแบบเยือกแข็งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

(1) การแช่เยือกแข็ง (Freezing) เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเพื่อให้ น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นผลึกน้ำแข็ง

(2) การทำแห้งระยะที่ 1 (Primary drying) การลดปริมาณน้ำส่วนใหญ่ในอาหารด้วยการระเหิดน้ำแข็งกลายเป็นไอ (sublimation) ภายใต้ ความดันต่ำกว่า 610 Pa ซึ่งเป็นความดันที่ต่ำกว่าจุดร่วมสาม (Triple point) ดังภาพที่ 2.2



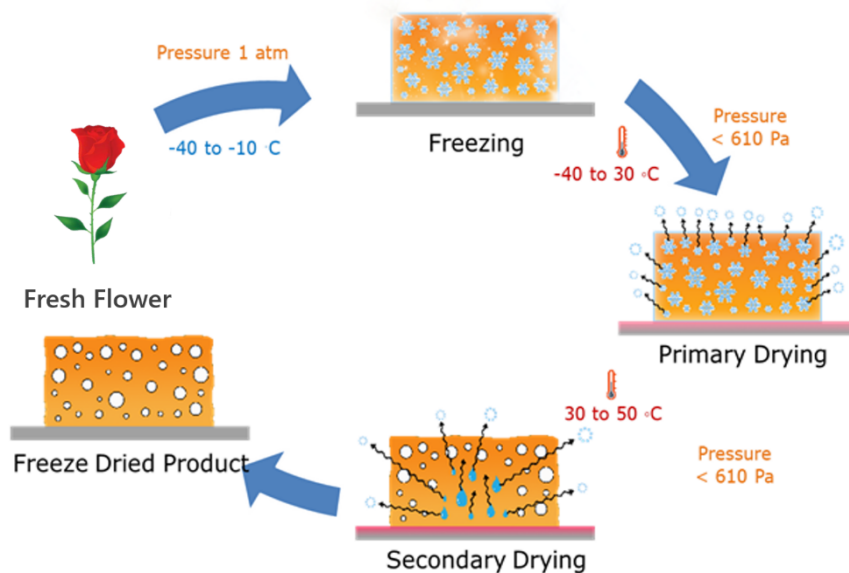
ภาพที่ 2.2 วัฏภาคหรือเฟสไดอะแกรมของน้ำ

ที่มา : TSE-Chao et al. (2010)

(3) การทำแห้งระยะที่ 2 (Secondary drying) หลังจากการทำแห้งระยะที่ 1 จะมีความชื้นหลงเหลืออยู่ภายในอาหาร จึงเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อให้ความชื้นที่เหลือระเหยออก ภายใต้ความดันต่ำให้อาหารแห้งพอที่จะเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง (ปิ่นธร, 2547)

ปัจจัยของการทำแห้งแบบ Freeze drying

- ธรรมชาติของอาหาร
- ขนาดและรูปร่าง
- อุณหภูมิแช่แข็ง
- อุณหภูมิและความดันช่วงการทำแห้ง



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการอบแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze Drying)

ปัจจุบันดอกไม้อบแห้งกำลังเป็นที่นิยมที่จะศึกษาและพัฒนาสู่ระบบอุตสาหกรรม โดยในปี 2003 Yanin ได้ศึกษาถึงผลของการอบแห้ง 3 ชนิด คือ เตาอบไฟฟ้า เตาอบไมโครเวฟ และเตาอบฮีทปั๊มความร้อน กับกุหลาบ 2 สายพันธุ์ คือ Hybrid Tea และ Miniature เครื่องอบแห้งแบบเตาอบไฟฟ้าอบที่ 2 อุณหภูมิ คือ 60 องศาเซลเซียส และ 70 องศาเซลเซียส พันธุ์ Hybrid Tea ทำการอบแห้งเป็นระยะเวลา 16, 18 และ 20 ชั่วโมง พันธุ์ Miniature ทำการอบแห้งเป็นระยะเวลา 12 14 และ 16 ชั่วโมง อบแห้งดอกกุหลาบจำนวน 20 ดอก อบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟใช้เวลา 2 และ 4 นาที ส่วนการอบแห้งด้วยปั๊มความร้อน จะอบแห้งที่สภาวะ อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 และ 40 ชั่วโมง พบว่า คุณภาพสีของดอกกุหลาบภายหลังจากอบแห้งสำหรับพันธุ์ Hybrid tea เปลี่ยนแปลงไปเมื่อระยะเวลาของการอบแห้งนานขึ้น วิธี การอบแห้งด้วยเตาอบไฟฟ้าเป็นเวลา 16 ชั่วโมง และอบแห้งด้วยเตาไมโครเวฟเป็นเวลา 2 นาที เป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่ทำให้คุณภาพสีมีค่าสีเทียบเท่ากับค่าสีอ้างอิง และสัมพันธ์ สีชมพู และคณะ (2547) ได้ออกแบบสร้างและทดลองเครื่องต้นแบบอบแห้งดอกไม้ด้วยระบบความร้อน โดยเครื่องต้นแบบมีขนาด กว้าง 2 เมตร X ยาว 26 เมตร x สูง 2.1 เมตร สามารถอบแห้งดอกกุหลาบได้ครั้งละ 2,000 ดอก พบว่าระยะเวลาของการอบแห้งที่เหมาะสมสำหรับเครื่องต้นแบบคือ 56 ชั่วโมง ความชื้นเริ่มต้นของดอกกุหลาบสีขาวและสีชมพูเท่ากับ 83.7 เปอร์เซ็นต์ และ 85.8 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียกตามลำดับ การทดลองอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 ± 5 องศาเซลเซียส และความเร็วลม 8.77 เมตรต่อวินาที ให้ผลดีที่สุด คือ ค่าสีหลังการอบแห้งใกล้เคียงดอกกุหลาบสดความชื้นหลังการอบแห้งอยู่ในช่วง 10 – 4 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ซึ่งเป็นความชื้นอยู่ในช่วงที่ต้องการสำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่า เครื่องต้นแบบมีต้นทุนการผลิตดอกไม้แห้งเท่ากับ 2.96 บาทต่อดอก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนเท่ากับ 140% และมีระยะเวลาคืนทุน 9 เดือน แต่การอบแห้งด้วยระบบปั๊มความร้อนเป็นวิธีที่กลีบดอกไม้มีความทนทาน แต่อย่างไรก็ตามการอบแห้งแบบใช้คลื่นไมโครเวฟวัสดุจะมีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานไมโครเวฟไปเป็นพลังงานความร้อนได้มากขึ้นเมื่อวัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอาจทำให้วัสดุเสียหายได้ง่ายเนื่องจากได้รับความร้อนที่มากเกินไป เพราะฉะนั้น กระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจึงเป็นทางเลือกใหม่วิธีหนึ่งที่ช่วยแก้ปัญหาผลกระทบจากความร้อนต่อผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบเทคนิคการอบแห้งทั่วไป ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีคุณสมบัติทางกายภาพคล้ายกับวัตถุดิบตั้งต้น เช่น รูปร่างลักษณะที่ปรากฏ สี (Hammami and René, 1997) ต่อจากนั้นในปี 2000 Chen W. et al. ได้ศึกษาการ

อบแห้งแบบแช่เยือกแข็งกับดอกกุหลาบและดอกคาร์เนชั่นสีแดงและสีชมพู เพื่อสังเกตผลกระทบของเวลาในการแช่เยือกแข็งและอุณหภูมิอบแห้งที่มีผลต่อสี ความชื้น และความแข็งแรงของกลีบและก้านดอก พบว่าที่อุณหภูมิต่ำจะให้สีใกล้เคียงกับสีดอกไม้สด ซึ่งดอกสีแดงจะได้รับผลกระทบมากกว่าสีชมพู ในขณะที่อุณหภูมิสูงทำให้ความชื้นลดลง กลีบและก้านมีความแข็งแรงมากขึ้น แต่สีของดอกเปลี่ยนไปมาก และยังพบว่าอุณหภูมิยังเป็นตัวแปรที่มีผลกระทบกับดอกไม้มากกว่าเวลาในการแช่เยือกแข็ง ผลงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นได้ว่าสภาวะการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมจะต่างกันสำหรับการอบแห้งดอกไม้ที่มีสีต่างกันและต่างชนิดกัน และจันทรา (2549) ศึกษากระบวนการทำแห้งดอกกุหลาบสีขาว สีแสด และสีชมพู ด้วยระบบปั๊มความร้อนและระบบสุญญากาศ โดยเปรียบเทียบกับการทำแห้งด้วยซิลิกาเจลนาน 7 วัน เป็นมาตรฐานอ้างอิง การทำแห้งด้วยระบบปั๊มความร้อนช่วงอุณหภูมิที่ทดลองคือ 40-45, 45-50 และ 50-55 องศาเซลเซียส มีอัตราส่วนอากาศที่ไม่ผ่านอีแวปอเรเตอร์ (by pass air ratio, BPA) 25 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การทำแห้งด้วยระบบสุญญากาศทดลองที่อุณหภูมิ 40 45 50 และ 55 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า การใช้ระบบความร้อนในการอบแห้งดอกกุหลาบสีขาว สีแสด มีความชื้นอยู่ในช่วง 10-12 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก แต่สีชมพูอยู่ในช่วง 42-43 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ซึ่งใกล้เคียงกับการอบแห้งด้วยซิลิกาเจล การอบแห้งด้วยระบบปั๊มความร้อนที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส ให้คุณภาพดอกกุหลาบอบแห้งดีที่สุด และมีค่าแรงดันการดึงกลีบดอกสูงที่สุด ใกล้เคียงกับการทำแห้งด้วยซิลิกาเจลมากที่สุด แต่การอบแห้งด้วยระบบสุญญากาศได้ดอกกุหลาบอบแห้งที่มีคุณภาพต่ำ ดอกกุหลาบสีขาวและสีแสดมีความเหมาะสมในการทำแห้งมากกว่าสีชมพู และพบว่า BPA ไม่มีผลต่อค่าสีของดอกกุหลาบอบแห้ง การอบแห้งด้วยระบบปั๊มความร้อนมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 6.62 บาทต่อดอก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุน 180% และมีระยะเวลาคืนทุน 7.2 เดือน ส่วนการทำแห้งด้วยซิลิกาเจลมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 6.99 บาทต่อดอก มีอัตราผลตอบแทนการลงทุน 140 เปอร์เซ็นต์ และมีระยะเวลาคืนทุน 1.2 ปี

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้

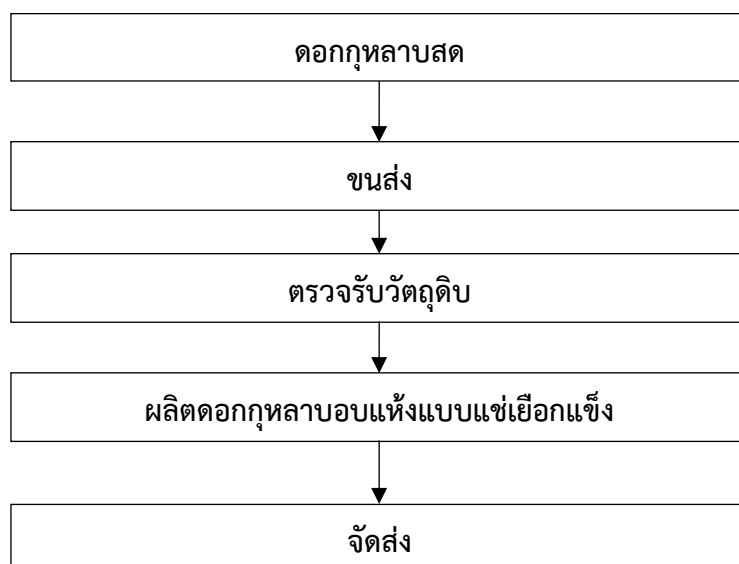
วัตถุดิบ

1. ดอกกุหลาบสด พันธุ์ฮอลแลนด์

อุปกรณ์

1. หน้ากากพ่นสี (รุ่น 3200, บริษัท 3 เอ็ม ประเทศไทย จำกัด, ไทย)
2. แวนตานิรภัย
3. ถูมียาง
4. ปลอกแขน
5. รองเท้าหุ้มส้น
6. หมวกคลุมผม
7. ถาดไข่ และถาดอลูมิเนียมสำหรับอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง
8. เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (รุ่น Kryo 'D Fz., I.T.C (1993), ไทย)
9. กล่องพลาสติกปิดสนิท
10. ซิลิกาเจล
11. เครื่องชั่งดิจิตอล (รุ่น UX3200G, SHIMADZU, ญี่ปุ่น)
12. เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Moisture analyzer) (รุ่น (MA37-1, Sartorius, เยอรมนี)
13. เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (รุ่น Decagon Model, AquaLab, สหรัฐอเมริกา)
14. เครื่องวัดสี (รุ่น ColorFlex, Hunter Lab, สหรัฐอเมริกา)

จากโครงการ “การพัฒนากระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบเชิงพาณิชย์ด้วยเครื่องอบแห้งแบบระเหิด” ปีงบประมาณ 2560 ทำให้ได้แนวทางการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง จึงนำมาสู่การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกไม้อบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการเตรียม และการอบแห้ง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง และสามารถจัดจำหน่ายให้กับผู้บริโภคได้ โดยมีขั้นตอนหลักดังภาพที่ 3.1 และ 3.2



ภาพที่ 3.1 แผนผังภาพรวมกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง



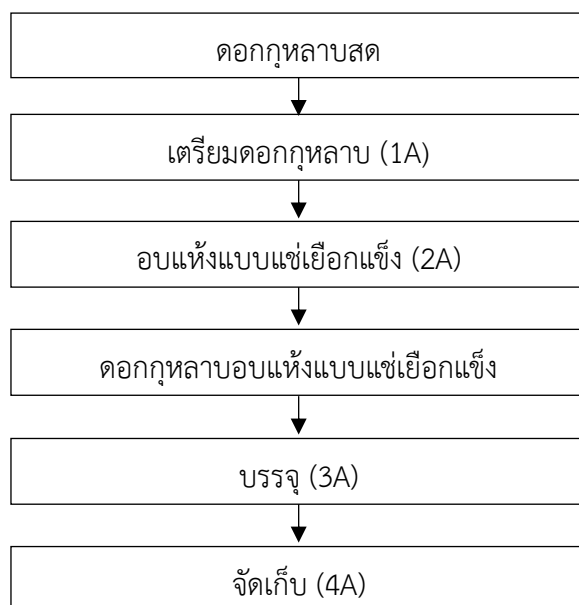
ภาพที่ 3.2 ภาพรวมของการพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์

3.2 การพัฒนาระบบการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ

ศึกษากระบวนการรับวัตถุดิบ โดยเดินทางสำรวจโรงคัดบรรจุและพื้นที่แปลงเกษตรร่วมกับเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ส่วนกลาง) ต.บ้านหลวง อ.จอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อสำรวจพันธุ์กุหลาบ และศึกษาลักษณะขนาดของดอกกุหลาบที่คาดว่าจะเหมาะสมในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง รวมถึงวิธีการคัดเลือกดอกกุหลาบสดที่มีคุณภาพ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของวัตถุดิบก่อนเข้ากระบวนการผลิต

3.3 การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

ในการศึกษาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับห้องปฏิบัติการ มีขั้นตอนหลักในกระบวนการแปรรูป คือการเตรียมดอกกุหลาบก่อนการอบแห้ง และการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง แต่อย่างไรก็ตามกระบวนการแปรรูปในอุตสาหกรรมต้องมีลำดับและแผนผังการไหลของวัตถุดิบที่ชัดเจน ดังภาพที่ 3.3 และตารางที่ 3.1



*รายละเอียดและวิธีการของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 3.1

ภาพที่ 3.3 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดวิธีการของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

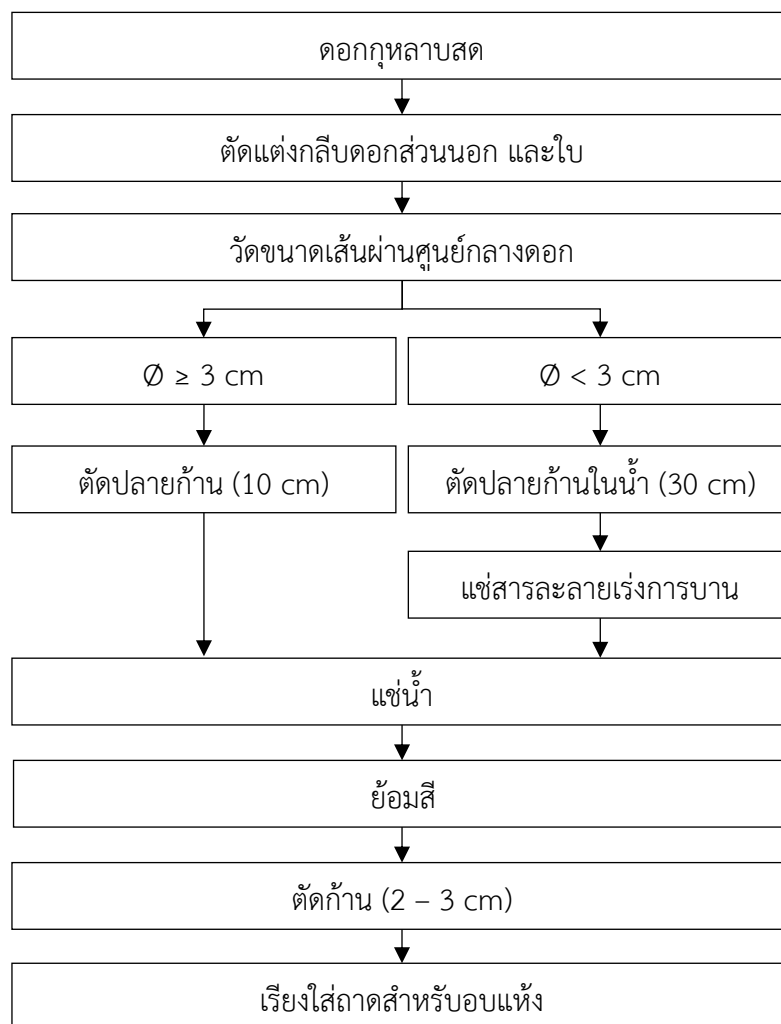
ขั้นตอน	วิธีการ	อุปกรณ์
(1A) เตรียมดอกกุหลาบ	นำดอกกุหลาบสดมาตัดแต่ง รีดกลีบดอกที่มีรอยชำ รีดใบทั้งหมดออก แล้ววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกที่ผ่านเกณฑ์ ตัดก้านให้สั้นลงเหลือ 10 เซนติเมตร นำมาพ่นสีด้วยสีสเปรย์กระป๋อง ตากให้แห้ง แล้วตัดก้านให้เหลือ 2 - 3 เซนติเมตร บรรจุลงบนถาดไข่ที่วางบนถาดอลูมิเนียมสำหรับอบแห้ง	- ชุดอุปกรณ์สำหรับพ่นสี - พลาสติกกันเปื้อน หน้ากาก แวนตา และถุงมือ - ถังน้ำ - ถาดไข่ และถาดอลูมิเนียมสำหรับอบแห้ง
(2A) อบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	อบแห้งแบบแช่เยือกแข็งด้วยเครื่อง Kryo 'D Freezer โดยวางเรียงถาดอลูมิเนียมบนชั้นวางสินค้า จากนั้นติดตั้งโพรบวัดอุณหภูมิในใจกลางดอกกุหลาบ ขั้นตอนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะเริ่มจากการลดอุณหภูมิของชั้นวางสินค้าให้มีอุณหภูมิเท่ากับ -50 องศาเซลเซียส และเกิดการนำความร้อนระหว่างชั้นวางสินค้าและผลิตภัณฑ์ร่วมกับระบบ Air blast freezer จนกระทั่งตัวอย่างมีอุณหภูมิใจกลางเท่ากับ -20 องศาเซลเซียส ระบบจะเข้าสู่การอบแห้งระยะที่ 1 ซึ่งขั้นตอนนี้จะเริ่มจากการลดความดันให้ต่ำกว่า 40 พาสคาล และค่อยๆให้ความร้อนตามลำดับขั้น ซึ่งสภาวะนี้จะแบ่งการให้ความร้อนเป็น 3 ขั้นตอน คือ -10 0 10 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิใจกลางตัวอย่างมีค่าต่างกับอุณหภูมิของชั้นวางสินค้าในขั้นสุดท้ายของการอบแห้งระยะที่ 1 3 องศาเซลเซียส ระบบจะเข้าสู่กระบวนการอบแห้งระยะที่ 2 ชั้นวางสินค้าจะเพิ่มความร้อนจนถึงอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิใจกลางตัวอย่างมีค่าเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส จึงเสร็จสิ้นกระบวนการ	เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Kryo 'D Fz., I.T.C (1993), Thailand)
(3A) บรรจุ	เก็บดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งลงถาดไข่ บรรจุในกล่องปิดสนิทที่มีซิลิกาเจล เพื่อป้องกันการดูดความชื้นกลับของผลิตภัณฑ์ก่อนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพ	- ถาดไข่ - ซิลิกาเจล
(4A) จัดเก็บ	เก็บรักษาในห้องควบคุมสภาวะอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	

3.3.1 เตรียมวัตถุดิบ

ในการทดลองจะใช้ดอกกุหลาบสดที่ได้รับการคัดเลือกตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จากนั้นนำดอกกุหลาบที่ผ่านการคัดเลือกมาบรรจุหีบห่อในกระดาษลูกฟูก ห่อละ 10 ดอก (ภาพที่ 3.4) ซึ่งขั้นตอนการเตรียมจะประกอบไปด้วย การตัดแต่ง การคัดแยกกลุ่มดอกกุหลาบ และการพ่นสี



ภาพที่ 3.4 ลักษณะการบรรจุดอกกุหลาบในหีบห่อสำหรับการขนส่ง



ภาพที่ 3.5 แผนผังการเตรียมดอกกุหลาบก่อนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

3.3.1.1 ศึกษาระยะเวลาการเร่งการบานของดอกกุหลาบ

การใช้สารละลายเร่งการบานทำให้ดอกกุหลาบสามารถบานได้ในระยะเวลานั้น ๆ แต่เนื่องจากดอกกุหลาบมีระยะการบานไม่เท่ากัน จึงต้องศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการเร่งการบานของดอกกุหลาบ โดยนำดอกกุหลาบสดที่ผ่านการตรวจสอบมาตัดแต่ง โดยการริดกลีบดอกที่มีรอยชำ และริดใบทั้งหมดออก และวัดขนาดด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ (ภาพที่ 3.6) เพื่อแบ่งกลุ่มของดอกกุหลาบเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ดอกกุหลาบที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 เซนติเมตร ขึ้นไป และอีกกลุ่มคือมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 3 เซนติเมตร โดยจะนำดอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 3 เซนติเมตร ขึ้นไป ไปตัดก้านให้สั้นลงเหลือประมาณ 10 เซนติเมตร และแช่ในน้ำสะอาดที่อุณหภูมิ 10 – 25 องศาเซลเซียส เพื่อพักรอในขั้นตอนต่อไป ส่วนกลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 3 เซนติเมตร นำไปตัดก้านให้มีความยาวเท่ากับ 30 เซนติเมตร ในน้ำสะอาด และแช่ในสารละลายเร่งการบาน (Bud-opening solution) ที่บรรจุสารละลายให้มีความสูงจากก้นถึง 5 เซนติเมตรทันที ซึ่งจะแสดงส่วนประกอบของสารละลายเร่งการบานดังตารางที่ 3.2 โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกทุก 30 นาที เป็นระยะเวลาทั้งหมด 120 นาที (ภาพที่ 3.7) เพื่อเปรียบเทียบการบานของดอกกุหลาบต่อระยะเวลาที่แช่ ในระหว่างการแช่ควบคุมอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 30 - 35 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลาการแช่จะนำดอกกุหลาบมาตัดก้านออกให้เหลือ 10 เซนติเมตร และแช่ในน้ำสะอาดเช่นเดียวกับดอกกุหลาบสดกลุ่มแรก



ภาพที่ 3.6 การตัดแต่ง และวัดขนาด

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบสารละลายเร่งการบาน

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์
น้ำตาลทราย	0.59
น้ำส้มสายชู เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์	1.47
สารละลายคลอรีน เข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน	0.49
น้ำกรอง	97.45
รวม	100.00



ภาพที่ 3.7 ส่วนประกอบของสารละลายเร่งการบาน และภาชนะที่ใช้แช่ดอกกุหลาบ

3.3.1.2 ศึกษากระบวนการพ่นสี

จากโครงการ “การพัฒนากระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบเชิงพาณิชย์ด้วยเครื่องอบแห้งแบบระเหิด” ปีงบประมาณ 2560 ทำให้เห็นว่าในกระบวนการพ่นสีดอกไม้นั้นเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากทั้งในการควบคุมความสม่ำเสมอของสีในการพ่นสี การควบคุมละอองสี และใช้ระยะเวลาในการดำเนินการมากซึ่งไม่เหมาะกับการในระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้เกิดการแปรรูปในระดับอุตสาหกรรมได้จริงทีมวิจัยจึงได้มีแนวคิดจะ ออกแบบอุปกรณ์สำหรับสร้างมาตรฐานการพ่นสีเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของสี ลดการกระจายของละอองสี เพิ่มกำลังการผลิตให้สูงขึ้น ช่วยลดการใช้แรงงานลง และช่วยให้สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานดีขึ้นส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

ในการศึกษากระบวนการพ่นสีนั้น พบว่า โดยทั่วไปการพ่นสีจะมีส่วนประกอบ ได้แก่ สถานที่ ตู้สำหรับพ่นสี สีและอุปกรณ์พ่นสี อุปกรณ์ป้องกัน ซึ่งในส่วนประกอบแต่ละส่วนนั้นจะต้องเลือกให้เหมาะสมเพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อม โดยในโครงการวิจัยนี้ได้เลือกส่วนประกอบต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับการพ่นสีดอกกุหลาบเพื่อการอบแห้ง

(1) สถานที่ เลือกตำแหน่งที่ร่ม ไม่มีลมพัด อากาศถ่ายเทสะดวก ระวังฝุ่นผงปลิวติดชิ้นงาน และหลีกเลี่ยงบริเวณที่อับชื้น

(2) สีและอุปกรณ์พ่นสี เลือกการพ่นสีด้วยสีสเปรย์สำหรับการพ่นสีดอกไม้ซึ่งได้มีการศึกษาแล้วในโครงการ ปี 2560

(3) ตู้พ่นสี มีด้วยกัน 2 ประเภทหลักๆ คือ ตู้พ่นสีระบบมาน้ำและตู้พ่นสีระบบฟیلเตอร์, ห้องพ่นสีระบบแห้ง ซึ่งการพ่นสีดอกกุหลาบนั้นเป็นงานฝีมือที่ทำได้ในปริมาณน้อยซึ่งทั้ง 2 แบบนั้นยังไม่สามารถตอบโจทย์ของปัญหาที่เกิดขึ้นจากโครงการ ปี 2560 ได้ ทำให้ทางทีมวิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้ต้นแบบสำหรับการพ่นสีดอกกุหลาบให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด และประเมินสมรรถนะของเครื่องจักรได้จากสมการ (3.1)

$$\text{สมรรถนะเครื่องจักร} = \frac{\text{ผลผลิตจริง}}{\text{ผลผลิตเป้าหมาย}} \quad (3.1)$$

(4) อุปกรณ์ป้องกัน ในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันละอองสีดังนี้ แวนตา หน้ากาก ปอกแขน พลาสติกันเปื้อน และถุงมือ

3.3.2 การอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

นำตัวอย่างที่บรรจุในภาตออุณหภูมิเย็นไปอบแห้งในเครื่อง Kryo 'D Fz. โดยวางเรียงบนชั้นวางสินค้า และวัดอุณหภูมิใจกลางตัวอย่าง (core temperature) ด้วยโพรบวัดอุณหภูมิ (probe) ประเภท RTD (Resistance Temperature Detectors) ซึ่งเสียบปลายโพรบลึกลงไปในส่วนดอกของตัวอย่าง ประมาณ 2 เซนติเมตร (ภาพที่ 3.9) ซึ่งสภาวะการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งแสดงดังตารางที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของเครื่อง Kryo 'D Fz. มีดังต่อไปนี้

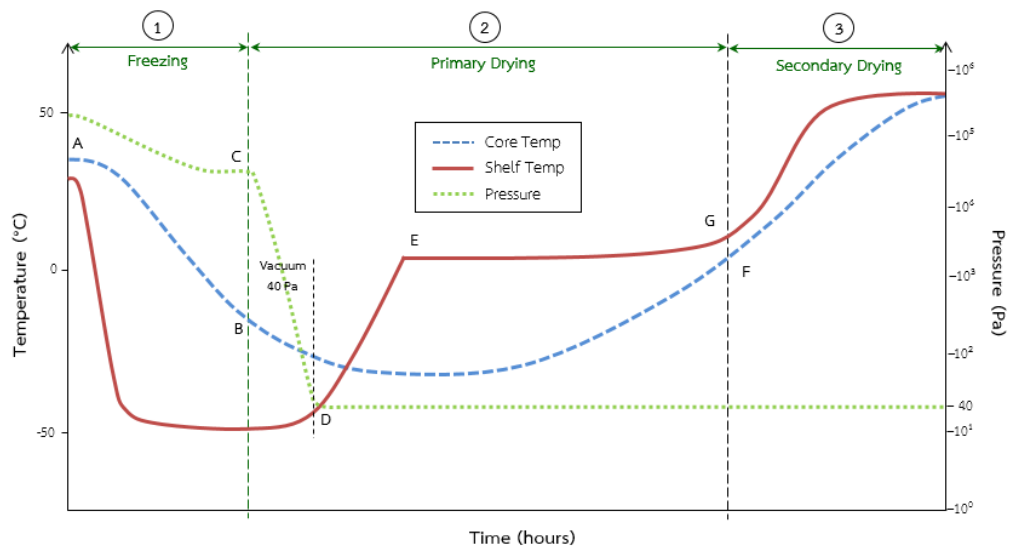
1. การแช่เยือกแข็ง (Freezing) ระบบทำความเย็นจะให้ความเย็นชั้นวางสินค้าจนได้อุณหภูมิ -50 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างลดลงจากอุณหภูมิห้องจนเท่ากับ -20 องศาเซลเซียส (จากจุด A ไปจุด B ดังภาพที่ 3.8) จึงสิ้นสุดขั้นตอนการแช่เยือกแข็ง

2. การอบแห้งระยะที่ 1 (Primary drying) ช่วงนี้สามารถตั้งค่าได้ ซึ่งน้ำส่วนใหญ่จะถูกกำจัดออกด้วยการระเหิด โดยเริ่มจากการลดความดันภายในห้องอบแห้งให้ต่ำกว่า 40 พาสคาล ในช่วงนี้อุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างและชั้นวางตัวอย่างจะลดลงตามแรงดัน (จากจุด C ไปจุด D) เมื่อเข้าสู่สภาวะสุญญากาศแล้วเครื่องจะจ่ายความร้อนให้กับชั้นวางสินค้า จนกระทั่งชั้นวางสินค้ามีอุณหภูมิถึงค่าที่ตั้งไว้และรักษาอุณหภูมิให้คงที่ (จากจุด D ไปจุด E) ทำให้อุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนอุณหภูมิใจกลางตัวอย่างมีค่าต่างกับอุณหภูมิชั้นวางสินค้า 3 องศาเซลเซียส (จากจุด E ไปจุด G และ F)

3. การอบแห้งระยะที่ 2 (Secondary drying) จะเพิ่มความร้อนให้กับชั้นวางสินค้ามากขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ดังตารางที่ 3.3 โดยอุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างจะเพิ่มขึ้นเร็วขึ้น ซึ่งเป็นการระเหิดน้ำในตัวอย่าง จนค่าอุณหภูมิใจกลางของตัวอย่างมีค่าเท่ากับอุณหภูมิชั้นวางตัวอย่าง ซึ่งจะบันทึกข้อมูลอุณหภูมิของชั้นวางสินค้า อุณหภูมิใจกลางตัวอย่าง และเวลาจากเครื่องเพื่อนำมาสร้างกราฟระหว่างเวลา และอุณหภูมิ

ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนหลักและสภาวะอุณหภูมิและความดันที่กำหนดให้กับเครื่อง Kryo 'D Fz.

สภาวะของการอบแห้ง	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)	ความดัน
Freezing	-20	ความดันบรรยากาศ
Primary drying แบ่งเป็น 3 ชั้น	Step 1 : -10 Step 2 : 0 Step 3 : 10	<40 Pa
Secondary drying	40	<40 Pa



ภาพที่ 3.8 ขั้นตอนของอุณหภูมิชั้นวางสินค้า อุณหภูมิตัวอย่าง และความดันของอากาศระหว่างการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง



ภาพที่ 3.9 การวางตัวอย่างภายในห้องอบแห้ง และการเสียบโพรบเพื่อวัดอุณหภูมิใจกลางตัวอย่าง

3.3.4 การเก็บรักษาดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

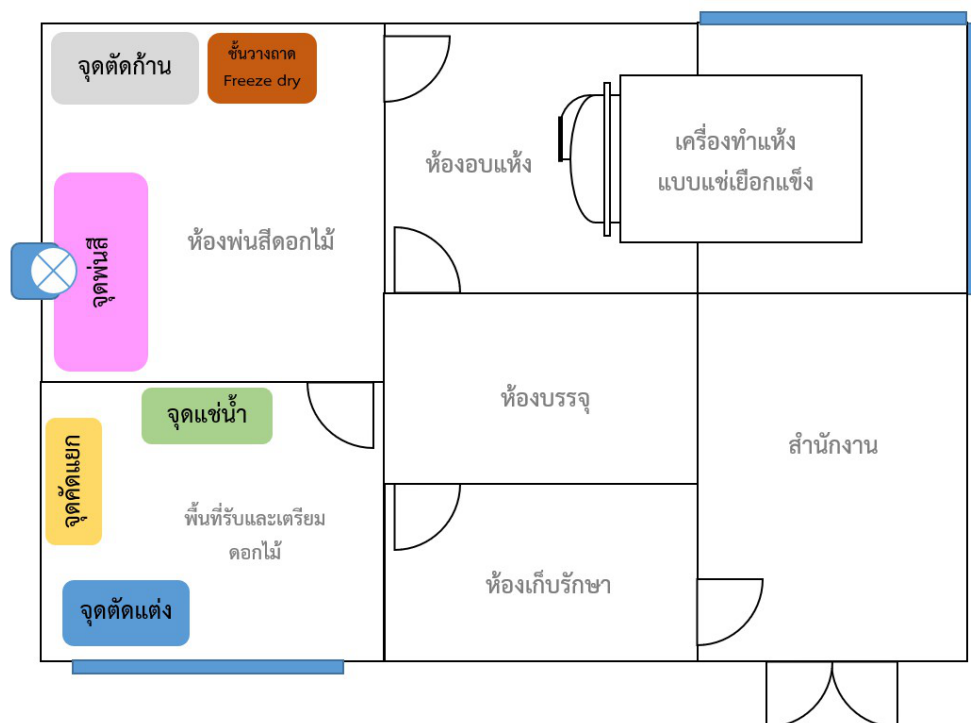
การเก็บรักษาจะบรรจุตัวอย่างในกล่องที่ออกแบบสำหรับเก็บดอกกุหลาบที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดังภาพที่ 3.10 ซึ่งภายในกล่องจะบรรจุซิลิกาเจล สำหรับประคองทรงดอกกุหลาบอบแห้ง และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์เบื้องต้น โดยในระหว่างการบรรจุจะมีการควบคุมสภาวะภายในห้องบรรจุที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 50 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเก็บรักษาในห้องที่มีการควบคุมสภาวะอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.10 กล่องสำหรับบรรจุดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อเก็บรักษาอย่างง่าย

3.4 การออกแบบต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

การออกแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม เพื่อจำลองกระบวนการผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรม โดยพื้นที่ต้นแบบจะมีพื้นที่ใช้สอยประมาณ 192.0 ตารางเมตร ดังภาพที่ 3.11 ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่ส่วนกระบวนการผลิต และพื้นที่ส่วนสำนักงาน มีขนาดพื้นที่ 168 และ 24 ตารางเมตร ตามลำดับ



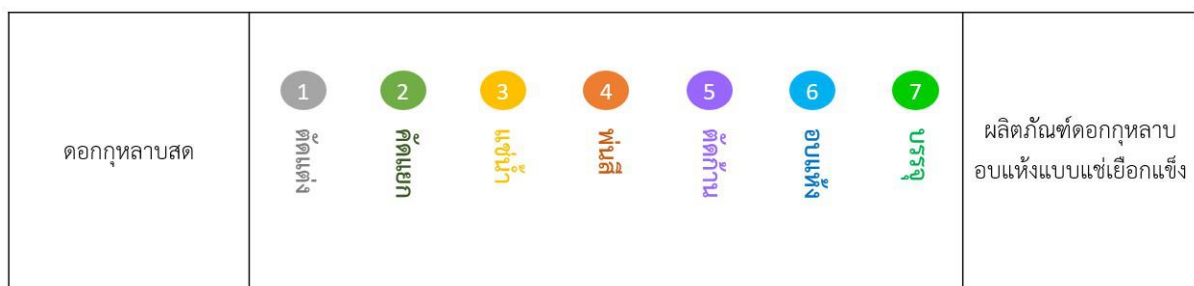
ภาพที่ 3.11 แผนผังต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

จากข้อมูลกระบวนการผลิตแปรรูปผลิตภัณฑ์ นำมาออกแบบแบ่งพื้นที่ใช้สอย เพื่อการจัดการการปฏิบัติงานภายในโรงงาน และให้เป็นไปตามหลักความปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงาน จึงสามารถแบ่งพื้นที่ส่วน

กระบวนการผลิตได้เป็น 5 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่รับและเตรียมดอกไม้ ห้องพ่นสีดอกไม้ ห้องอบแห้ง ห้องบรรจุ และห้องเก็บรักษา และมีขนาดพื้นที่ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ขนาดพื้นที่ในโรงงานต้นแบบกระบวนการผลิตสำหรับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

พื้นที่ในโรงงานต้นแบบ	ขนาด กว้าง (เมตร) × ยาว (เมตร)
1. พื้นที่รับและเตรียมดอกไม้ (Flower receiving and preparing)	6.0 × 5.0
2. ห้องพ่นสีดอกไม้ (Flower spraying room)	6.0 × 7.0
3. ห้องอบแห้ง (Freeze drying room)	10.0 × 6.0
4. ห้องบรรจุ (Packing room)	6.0 × 2.5
5. ห้องเก็บรักษา (Storage room)	6.0 × 3.5



ภาพที่ 3.12 การวางแผนโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product layout) ของผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ข้อมูลเบื้องต้นนี้จะเป็นข้อมูลสำหรับการดำเนินการออกแบบการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิต และจะแสดงในรูปของผังและแผนภูมิกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

3.5 การพัฒนาการควบคุมคุณภาพและเกณฑ์กำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์

ดำเนินการสร้างมาตรฐานการควบคุมคุณภาพ และกำหนดเกณฑ์คุณภาพผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อให้ผู้นำไปใช้ประโยชน์ทราบถึงหลักการ เกณฑ์การวัดคุณภาพ และสามารถจัดทำเป็นเอกสารรับรองมาตรฐานให้กับผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผู้ซื้อมีความมั่นใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้ง โดยมีเกณฑ์คุณภาพดังต่อไปนี้

3.5.1 น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ผลได้หลังการอบแห้ง (%Yield)

ซึ่งน้ำหนักดอกกุหลาบทั้งก่อนการอบแห้งและหลังการอบแห้ง ส่วนการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ผลได้หลังการอบแห้งนำค่าของน้ำหนักดอกกุหลาบ มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ผลได้ ดังสมการที่ (3.2)

$$\text{Yield (\%)} = \frac{W_2}{W_1} \times 100 \quad (3.2)$$

โดย W_1 คือ มวลของผลิตภัณฑ์ก่อนการอบแห้ง (g)

W_2 คือ มวลของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง (g)

3.5.2 ความชื้น (Moisture content)

นำตัวอย่างดอกกุหลาบทั้งก่อนและหลังการอบแห้งมาตรวจวิเคราะห์ โดยบดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ในถาดอลูมิเนียมฟอยล์ประมาณ 3 – 5 กรัม เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วถาดโดยวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดความชื้น (moisture analyzer) อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่จำนวน 5 ชั่วโมง สามารถอ่านค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากการแสดงผลทางหน้าจอ



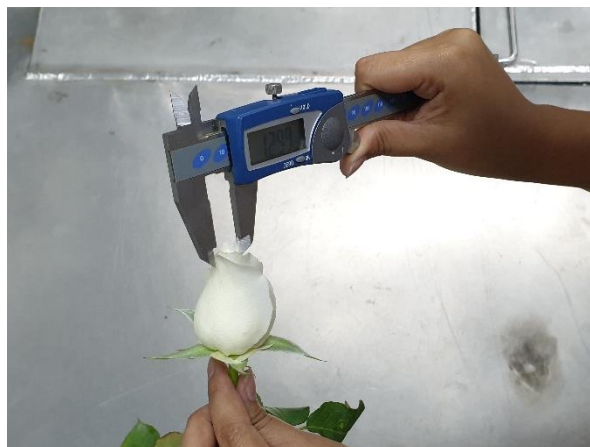
ภาพที่ 3.13 การวัดค่าความชื้นตัวอย่างดอกกุหลาบ

3.5.3 วอเตอร์แอคทิวิตี (Water activity)

นำตัวอย่างกุหลาบแบบส้อมสายพันธุ์และขนาดดอกที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งประมาณ 2 กรัม วัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตีด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี จำนวน 3 ชั่วโมง

3.5.4 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter)

วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณหน้าดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (ภาพที่ 3.14) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จำนวน 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.14 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณหน้าดอกกุหลาบด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

3.5.5 ลักษณะทางกายภาพของดอกกุหลาบอบแห้ง

กำหนดเกณฑ์ควบคุมลักษณะทางกายภาพของดอกกุหลาบอบแห้ง จากการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภคในโครงการ “การพัฒนากระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบเชิงพาณิชย์ด้วยเครื่องอบแห้งแบบระเหิด” ปีงบประมาณ 2560

3.6 การออกแบบการจัดดอกไม้

วางแผนการออกแบบชุดดอกไม้ร่วมกับร้านจัดดอกไม้ผู้มีความเชี่ยวชาญ โดยศึกษาจากพฤติกรรมของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

3.7 การศึกษาแผนการดำเนินธุรกิจ

สำรวจและประเมินเบื้องต้น ทางด้านข้อมูลสภาวะแวดล้อมของธุรกิจ (Business environment), SWOT, TOWS Matrix, กลยุทธ์การตลาด (Marketing strategy), STP, รูปแบบธุรกิจ, ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing mix) และการวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial analysis)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 กระบวนการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ

4.1.1 ผลการสำรวจขั้นตอนการเตรียมและการขนส่งดอกกุหลาบ

4.1.1.1 ผลการสำรวจโรงคัดบรรจุ และพื้นที่แปลงเกษตร

ทีมวิจัยได้เดินทางสำรวจโรงคัดบรรจุและพื้นที่แปลงเกษตรร่วมกับเจ้าหน้าที่มูลนิธิโครงการหลวง ณ สถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ (ส่วนกลาง) ต.บ้านหลวง อ.จอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งงานของสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์จะดำเนินงานวิจัยด้านไม้ดอก ไม้ประดับ พืชผัก และไม้ผล รวมทั้งถ่ายทอดผลงานวิจัยไปสู่การส่งเสริมให้เป็นรายได้ของครอบครัวเกษตรกรทั้งชาวกะเหรี่ยงและม้งในหมู่บ้านรอบ ๆ พร้อมทั้งได้ส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยลักษณะการดำเนินงานของสถานีฯ ในการจัดการดอกกุหลาบนั้น เกษตรกรจะเป็นผู้ปลูกกุหลาบแล้วนำมาส่งขายยังสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์ ซึ่งจะมีเจ้าหน้าที่คอยดำเนินการแล้วเข้าสู่กระบวนการต่อไป



ภาพที่ 4.1 ลักษณะแปลงวิจัยดอกกุหลาบ

สำหรับการคัดเลือกดอกกุหลาบจะแบ่งดอกกุหลาบออกเป็น 5 เกรด ได้แก่ เกรด Extra เกรด 1 เกรด 2 เกรด 3 และเกรด 4 แต่ละเกรดจะคัดเลือกจากเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวก้านของดอกกุหลาบ ดังตารางที่ 1 โดยดอกกุหลาบที่ไม่ตรงตามเกณฑ์ก็จะเป็นกุหลาบตกเกรด ส่วนดอกที่สมบูรณ์ก็จะนำไปห่อโดยใช้กระดาษแข็งและเรียงเป็นลักษณะแถวๆ ติดรหัสทวนสอบ จากนั้นเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิระหว่าง 2-5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 85%RH ดังภาพที่ 4.2 ในการขนส่งดอกกุหลาบจากมูลนิธิโครงการหลวงเชียงใหม่มายังมูลนิธิโครงการหลวงกรุงเทพฯ ดอกกุหลาบจะแช่ในน้ำ R.O. และใช้รถห้องเย็นหรือรถปรับอากาศเพื่อรักษาคุณภาพดอกกุหลาบ

ตารางที่ 4.1 เกณฑ์การแบ่งเกรดและราคาดอกกุหลาบของมูลนิธิโครงการหลวง เชียงใหม่

เกรด	เส้นผ่านศูนย์กลาง	ความยาวก้านดอก	ลักษณะดอกกุหลาบ	ราคา (บาท)
Extra	4.0 cm	70 cm	ก้านตรง ใบไม่มีตำหนิ	250 - 320
1	3.5 cm	60 cm	ก้านตรง ใบไม่มีตำหนิ	190 - 200
2	3.0 cm	50 cm	ก้านตรง ใบไม่มีตำหนิ	150 - 180
3	2.5 cm	40 cm	ก้านตรง ใบไม่มีตำหนิ	110 - 170
4	2.5-4 cm	สั้นกว่าเกณฑ์	-	ต่ำกว่า 110



ภาพที่ 4.2 โรงคัดบรรจุสถานีเกษตรหลวงอินทนนท์

4.1.1.2 ผลการสำรวจตลาดดอกไม้

จากนั้นทีมวิจัยได้เดินทางไปสำรวจแหล่งขายส่งดอกไม้ จังหวัดเชียงใหม่ (ภาพที่ 4.3) เพื่อดูเส้นทางการส่งดอกไม้ ราคาและวิธีการขนส่งไปยังจังหวัดกรุงเทพมหานคร พบว่าดอกกุหลาบที่ขนส่งมายังตลาดมีลักษณะค่อนข้างชำไม่เหมาะกับการนำมาอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และมีราคาอยู่ระหว่าง 200 - 250 บาท ต่อ 25 ดอก ซึ่งมีราคาใกล้เคียงกับดอกกุหลาบของโครงการหลวง แต่ไม่สามารถระบุสายพันธุ์และเกณฑ์คุณภาพได้



ภาพที่ 4.3 ทีมวิจัยเดินสำรวจแหล่งขายส่งดอกไม้ จังหวัดเชียงใหม่

4.1.1.3 ผลการสำรวจศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง

ทางทีมวิจัยได้พูดคุยรายละเอียดกับเจ้าหน้าที่โครงการหลวง ณ ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง (The Royal Project Produce Center) จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อที่จะนำดอกกุหลาบมาทดลองในขั้นต่อไป ดังภาพที่ 4.4 จากการปรึกษากับทางเจ้าหน้าที่ โครงการหลวงฯ และการทดลองเบื้องต้น พบว่าดอกกุหลาบสายพันธุ์

ฮอลแลนด์เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เนื่องจากมีลักษณะกลีบดอกที่หนา แข็งแรง และกลีบดอกไม่ช้อนหนาเกินไป อีกทั้งยังมีหลากหลายสี

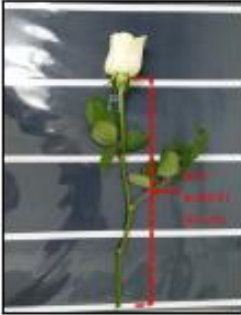


ภาพที่ 4.4 หอหรือเกี่ยวกับดอกกุหลาบและการดำเนินการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.1.2 มาตรฐานคุณภาพวัตถุดิบ

จากการสำรวจพื้นที่แปลงเกษตรและโรงคัดบรรจุ รวมถึงการศึกษามาตรฐานอื่น อย่างคู่มือการผลิตไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออก (กรมส่งเสริมการเกษตร) ทำให้ได้แนวทางและเกณฑ์ในการตรวจรับวัตถุดิบก่อนการนำมาแปรรูป ซึ่งจะเป็นมาตรฐานที่ใช้สำหรับการซื้อ การตรวจรับ และการจัดเก็บวัตถุดิบ โดยคำนึงถึงสายพันธุ์ และลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ เช่น รอยตำหนิหรือรอยชำที่บริเวณกลีบดอก ร่องรอยการทำลายของศัตรูพืช และรวมถึงลักษณะการบรรจุ เป็นต้น

ในมาตรฐานจะประกอบไปด้วยภาพถ่าย และคำอธิบายต่าง ๆ (ภาพที่ 4.5) เพื่อให้ผู้ตรวจสอบเข้าใจ และตรวจสอบได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งมีหัวข้อ 5 หัวข้อหลัก ได้แก่ รายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุดิบ การตรวจสอบทางกายภาพ รูปภาพวัตถุดิบที่ยอมรับได้และยอมรับไม่ได้ การตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ และการเก็บรักษา

FACTORY CLASSROOM		Center of food development and innovation		มาตรฐานการซื้อ/ตรวจรับ/การจัดเก็บวัตถุดิบ		รหัสเอกสาร QA-RM-801/006	
รายละเอียดเกี่ยวกับวัตถุดิบ				แก้ไขครั้งที่ :		0	
วันที่เริ่มใช้ : 01-08-2562							
รหัส		80100006		รูปวัตถุดิบ			
ชื่อวัตถุดิบ		ดอกกุหลาบ (สำหรับผลิตดอกไม้แห้ง) Rose (raw material for freeze dry)					
Supplier หลัก		แหล่งผลิตดอกไม้จังหวัดเชียงใหม่					
Supplier รอง				ส่วนประกอบของวัตถุดิบ			
แหล่งที่มา		เชียงใหม่		ดอกกุหลาบพันธุ์ฮอลแลนด์			
มาตรฐานที่ยอมรับได้ (Accept)							
1. ผลทางกายภาพ** (ทุก Lot) - เป็นดอกกุหลาบจากต้นเดียวกัน ขนาดมากกว่า 30 cm. - พันธุ์ที่เลือก - Josephin - Grand Gala - Persia - Prince dream - Cinderella - Avalanche - Gold Strike - ดอกไม้หลุดออกจากฐานของดอก และมีกลิ่นคาว - ไม่เป็นอณูสภาพแข็ง เทียบ เหนียว ชื่นวา - ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลต่อลักษณะภายนอก ไม่มีเชื้อรา - สามารถมีตำหนิตามลักษณะที่เกิดจากการอบแห้ง คื่นๆ และอาจมีอาการทำลายของศัตรูพืช โดยขนาดลำต้นไม่เกิน ร้อยละ 10 ของกลีบดอก - ดอกกุหลาบต้องไม่เปียกน้ำ - เป็นดอกบานที่เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 3-8 ซม.* หมายเหตุ : * ถ้าดอกตูมขนาดบานน้อยกว่า 3 ซม. ให้นำไปแช่สารเร่งการบานเพื่อใช้ในการผลิต				2. รูปภาพ (ต่อ) ยอมรับได้  ภาพแสดงดอกสมบูรณ์ มีกลิ่นฉุน ไม่ซ้ำ ไม่เหม็น  ก้านดอกยาว มากกว่า 40 cm.  เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0-8.0 cm.  ขนาดเล็กกว่า 3 cm. สามารถนำไปแช่สารเร่ง การบานได้		3. รูปภาพ (ต่อ) ยอมรับได้  กลีบดอกที่เข้าไม่ถึงจำนวน 10 ของกลีบดอก ทั้งหมด สามารถตัดออกและใช้ส่วนที่เหลือได้	
2. ผลวิเคราะห์ - ความชื้น 80-85 %				4. บรรจุภัณฑ์ - ภาชนะบรรจุควรใช้ที่ทนปลายดอก ข้อต่อ 10-25 ดอก - ในการขนส่งควรบรรจุกล่องกระดาษ หรือถุงพลาสติก โดยไม่ทำให้ดอกกุหลาบช้ำ - ขนาดตัวบรรจุ 4-10 องศาเซลเซียส 			
3. รูปภาพ ไม่ยอมรับ  มีรอยฉีกขาด  มีเชื้อรา				5. การเก็บรักษา - ถ้าเก็บในช่อง Chill อุณหภูมิ ≤ 10°C - อายุการเก็บ 2 วัน ต้องขึ้นอยู่กับความสดและสภาพ การเก็บ โดยพิจารณาจากลักษณะที่ปรากฏ - ถ้าอุณหภูมิ > 10°C - อายุการเก็บ 24 ชั่วโมงหรือจนไม่ได้ตามมาตรฐาน มาตรฐาน/กฎหมายที่ใช้อ้างอิง ๑. การประเมินความเสี่ยงของ FACTORY Classroom ๒. คู่มือการผลิตไม้ตัดดอกเพื่อการส่งออก, กรมส่งเสริม - การเกษตร			
การแก้ไข :							
ผู้จัดทำ (คุณพิกุลมา น้าใจใจ) นักวิจัย		ผู้ตรวจสอบ (คุณโกศลสุวิทย์ ศรีสวัสดิ์) นักวิจัยอาวุโส		ผู้อนุมัติ (ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พงษ์นิมิต) หัวหน้าศูนย์ความเป็นเลิศทางวิจัยสหสาขา			

ภาพที่ 4.5 มาตรฐานการซื้อ/ตรวจรับ/การจัดเก็บดอกกุหลาบ (สำหรับผลิตดอกไม้อบแห้ง)

4.2 ต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกไม้อบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจะมีการดำเนินการตั้งแต่การเตรียมดอกกุหลาบก่อนอบแห้ง และการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งจากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบปัญหาในกระบวนการเตรียมดอกกุหลาบก่อนการอบแห้ง ได้แก่ ระยะความบานของดอกกุหลาบที่ไม่เท่ากัน การพ่นสีดอกกุหลาบ และการไหลของวัตถุติดก่อนการอบแห้ง ดังนั้นในงานวิจัยนี้ที่มวิจัยจึงได้ศึกษามาตรฐาน และอุปกรณ์สำหรับการช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว

4.2.1 ผลการศึกษาขั้นตอนการเตรียมดอกไม้ก่อนอบแห้ง

4.2.1.1 ระยะเวลาการเร่งการบานของดอกกุหลาบ

จากการศึกษาระยะเวลาการใช้สารละลายเร่งการบานที่ทำให้ดอกกุหลาบบานตามเกณฑ์ที่กำหนด (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตร) ก่อนจะนำไปพ่นสีและอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในลำดับต่อไป ซึ่งจากการทดลองพบว่าเมื่อนำดอกกุหลาบพันธุ์ฮอลแลนด์ (พันธุ์ Avalanche) มาแช่ในสารละลายดอกไม้บานเป็นเวลา 120 นาที จะทำให้ดอกมีลักษณะบานขึ้นและมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตร ผลแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกกุหลาบหลังแช่สารละลายเร่งการบาน

ลักษณะดอก					
ระยะเวลาแช่ (นาที)	0 นาที	30 นาที	60 นาที	90 นาที	120 นาที
Ø (cm)	1.31 ± 0.12	1.87 ± 0.35	2.42 ± 0.38	2.61 ± 0.45	3.94 ± 0.82

จากตารางที่ 4.2 ทำให้สามารถสร้างมาตรฐานสำหรับการเร่งการบานของดอกกุหลาบสายพันธุ์ดังกล่าว กล่าวคือทำให้สามารถกำหนดระยะเวลาในการแช่ในสารละลายเร่งการบานได้ โดยแบ่งกลุ่มดอกกุหลาบที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าดอกต่ำกว่า 3 เซนติเมตร เป็น 4 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

- กลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลา 120 นาที
- กลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 - 2 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลา 90 นาที
- กลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 - 2.5 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลา 60 นาที
- กลุ่มที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลา 30 นาที

4.2.1.2 กระบวนการพ่นสี

กระบวนการพ่นสีที่ศึกษามานี้ได้กำหนดส่วนประกอบไว้ในหัวข้อ 3.3.1.2 ทำให้การเรื่องของ

(1) สถานที่ ตามที่ได้กำหนดไว้ว่าเป็นตำแหน่งที่ร่ม ไม่มีลมพัด อากาศถ่ายเทสะดวก ระวังฝุ่นผงปลิวติดชิ้นงาน และหลีกเลี่ยงบริเวณที่อับชื้น ทำให้เลือกสถานที่พ่นสีภายในห้องที่ได้ติดตั้งระบายอากาศรวมกับกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ทำให้สามารถจัดสร้างห้องเตรียมดอกไม้ได้ใช้ห้องเดิมที่

มีอยู่แล้วมาปรับปรุงโดยเริ่มจากการออกแบบกระบวนการไหลของการทำงานและวิธีการเตรียมดอกกุหลาบ ก่อนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยแบ่งโซนการอบแห้งเป็น 2 โซน คือ 1.การรับและจัดเตรียมดอกไม้ และ 2. การพ่นสีและจัดเตรียมเข้าอบแห้ง และ โดยในห้องเตรียมดอกไม้จะแบ่งเป็น 7 จุดหลักๆ ได้แก่

1. จุดรับกุหลาบสด
2. จุดคัดแยกดอกกุหลาบ (ตัดแต่งกลีบดอกส่วนนอก วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง และตัดปลายก้าน
ในน้ำ)

3. จุดสำหรับแช่สารละลายเพื่อให้ดอกกุหลาบบาน
4. จุดพักการพ่นสี
5. จุดพ่นสี
6. จุดพักหลังการพ่นสี
7. จุดสำหรับชั้นวางถาดสำหรับนำดอกกุหลาบไปอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

หลังจากนั้นจัดซื้ออุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการเตรียมดอกไม้ ได้แก่ โต๊ะสแตนเลส ซึ่งค้
แช่ดอกไม้ แผ่นวัดความยาวสำหรับตัดก้าน แผ่นวัดขนาดดอก รถเข็น ถังพักดอกไม้ ถังกรองและชั้นเก็บอุปกรณ์
ซึ่งการมีห้องเตรียมดอกไม้และแบบแผนการไหลของดอกกุหลาบดังที่อธิบายไว้ข้างต้นส่งผลทำให้ดอกกุหลาบ
หลังการอบแห้งมีคุณภาพสูงขึ้นทั้งในแง่ของสีที่มีความสม่ำเสมอและสามารถรักษาทรงของดอกกุหลาบไว้ได้

(2) สีและอุปกรณ์พ่นสี เลือกการพ่นสีด้วยสีสเปรย์สำหรับการพ่นสีดอกไม้ยี่ห้อ DESIGN MASTER ดัง
ภาพที่ 4.6 และตารางเฉดสีที่เลือกใช้เป็นดังตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.6 สีสเปรย์ยี่ห้อ DESIGN MASTER

ตารางที่ 4.3 เฉดสีสเปรย์ยี่ห้อ DESIGN MASTER

ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี
Maroon		Burgundy		Pacific Blue		Basil	
Fuchsia		Cranberry		Teal Blue		Moss Green	
Raspberry		Carnation Red		Terquoise		Hunter Green	
Fuchsia Bright		Holiday Red		Ice Blue		Holiday green	
Pink Glow		Coral Bright		Robin's Egg		Spring Green	
Perfect Pink		Tangerine		Blue Sky		Olive Bright	

ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี	ชื่อสี	เฉดสี
Blush		Orange		French Blue		Yellow	
Lavender		Terra Cotta		Larkspur Blue		Aspen Yellow	
Hyacinth		Coral		Blue Bright		Flat White	
Purple				Blue Marlin		Ivory	
Violet				Deep Blue		Almond	
				Navy Blue		Dark Chocolate	

ในการพ่นสีสเปรย์นั้นได้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการพ่นสี Cangun ซึ่งทำให้จับกระป๋องสีสเปรย์ได้ถนัดมือมากขึ้นและช่วยลดอาการเมื่อยมือเมื่อพ่นไปนาน ๆ ช่วยให้สามารถลดระยะเวลาในการพ่นสีได้ 2 เท่าดังผลการทดสอบในตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.7 Cangun

ตารางที่ 4.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการพ่นสีดอกกุหลาบ

ดอกที่	เวลา (วินาที)	
	พ่นสีด้วยมือ	พ่นสีด้วย Cangun
1	94	47
2	107	51
3	83	38
4	101	41
5	85	49
6	96	35
7	90	59
8	92	37
9	82	49
10	93	42
เฉลี่ย	92 ± 8	45 ± 7



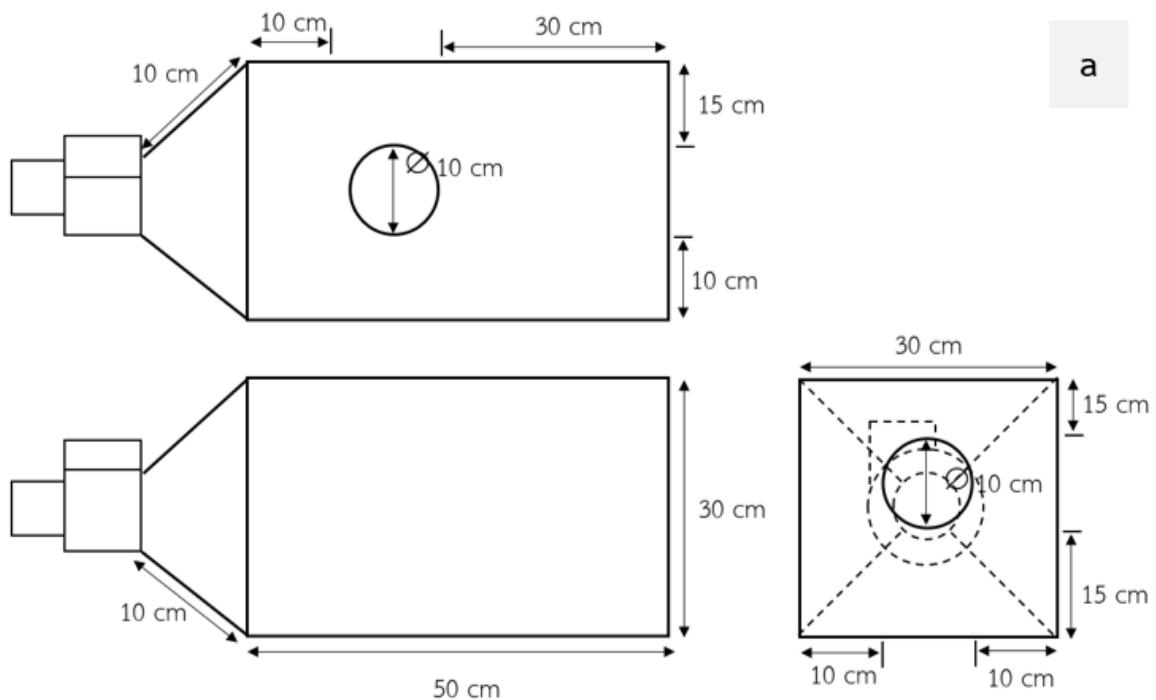
ภาพที่ 4.8 การพ่นสีสเปรย์เพื่อย้อมสีดอกกุหลาบ (a) พ่นสีด้วยมือ และ (b) พ่นสีด้วย Cangun

(3) ตู้พ่นสี ทางทีมวิจัยได้ออกแบบและสร้างตู้ต้นแบบสำหรับการพ่นสีดอกกุหลาบที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยออกแบบอุปกรณ์สำหรับสร้างมาตรฐานการพ่นสีเพื่อให้เกิดความสม่ำเสมอของสี ลดการกระจายของละอองสี เพิ่มกำลังการผลิตให้สูงขึ้น ช่วยลดการใช้แรงงานลง และช่วยให้สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานดีขึ้นส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

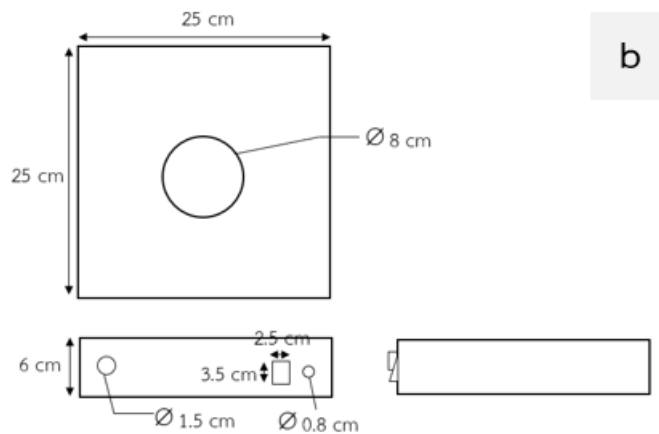
ต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 1

- การออกแบบ

จากแนวคิดได้ออกแบบให้มีการพ่นสี 2 ทาง คือ ทางด้านบนและทางด้านข้าง ซึ่งกำหนดระยะห่างในการพ่นสี คือ ทางด้านข้าง 30 เซนติเมตร และทางด้านบน 10 เซนติเมตร มีระบบดูดอากาศและแผ่นกรองดักจับละอองสีที่ใช้ใบเวอร์ขนาดใบพัด 6 นิ้ว กำลังไฟ 350 วัตต์ พร้อมทั้งมีอุปกรณ์สำหรับหมุนดอกไม้ได้ 360 องศา สามารถปรับความเร็วรอบได้ 10-100 รอบต่อนาทีที่สามารถหมุนได้ที่ละ 1 ดอก ดังภาพที่ 4.9



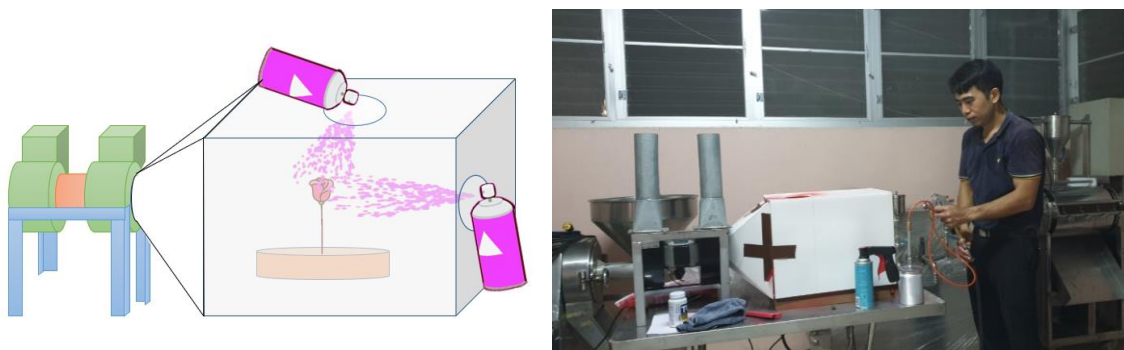
ภาพที่ 4.9 แบบต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 1 (a)



ภาพที่ 4.9 อุปกรณ์หมุนดอกไม้รุ่น 1 (b)

- การจัดสร้างและทดสอบใช้งาน

จากแบบต้นแบบตู้พ่นสีและแบบอุปกรณ์หมุนดอกไม้ได้จัดสร้างโครงสร้างด้วยไม้อัดและฟิวเจอร์บอร์ด ดังภาพที่ 4.10 ทำการทดสอบพ่นสีดอกกุหลาบ จำนวน 20 ดอกพบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการหมุนดอกกุหลาบเท่ากับ 25 รอบต่อนาที ใช้ระยะเวลาในการพ่นสีต่อดอกโดยรวมตั้งแต่การนำดอกกุหลาบเข้าตู้พ่นสี พ่นสี และนำดอกกุหลาบออกมาจะใช้เวลารวมเฉลี่ย 42 วินาทีต่อดอก แต่ยังพบปัญหาในการออกแบบและใช้งาน คือ มีจุดอับจากการพ่นสีทางด้านบนที่ละอองสีไม่สามารถเข้าถึงได้เนื่องจากการบานของกลีบดอกที่ทับซ้อนกันทำให้ดอกกุหลาบมีสีไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้นยังทำให้ดอกกุหลาบบานเพิ่มขึ้นและไม่เป็นทรง และยังได้จำนวนดอกในการทำต่อรอบที่น้อย โดยจากการประเมินสมรรถนะเครื่องจักรมีค่าเท่ากับ 57.33 เปอร์เซนต์

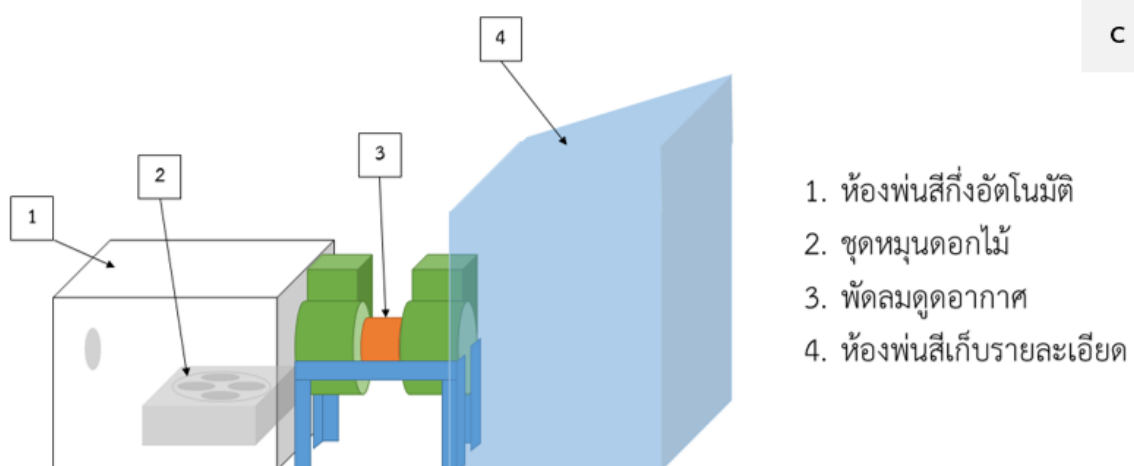
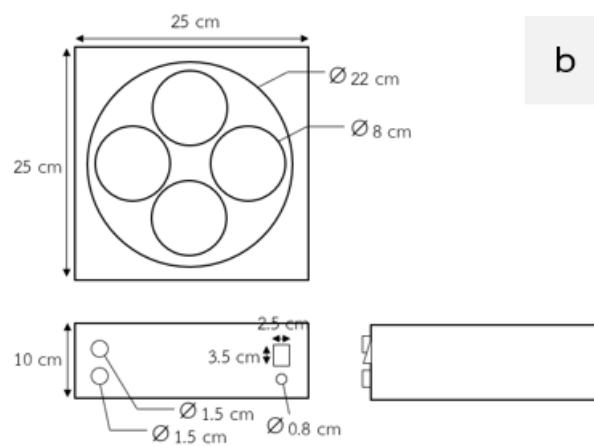
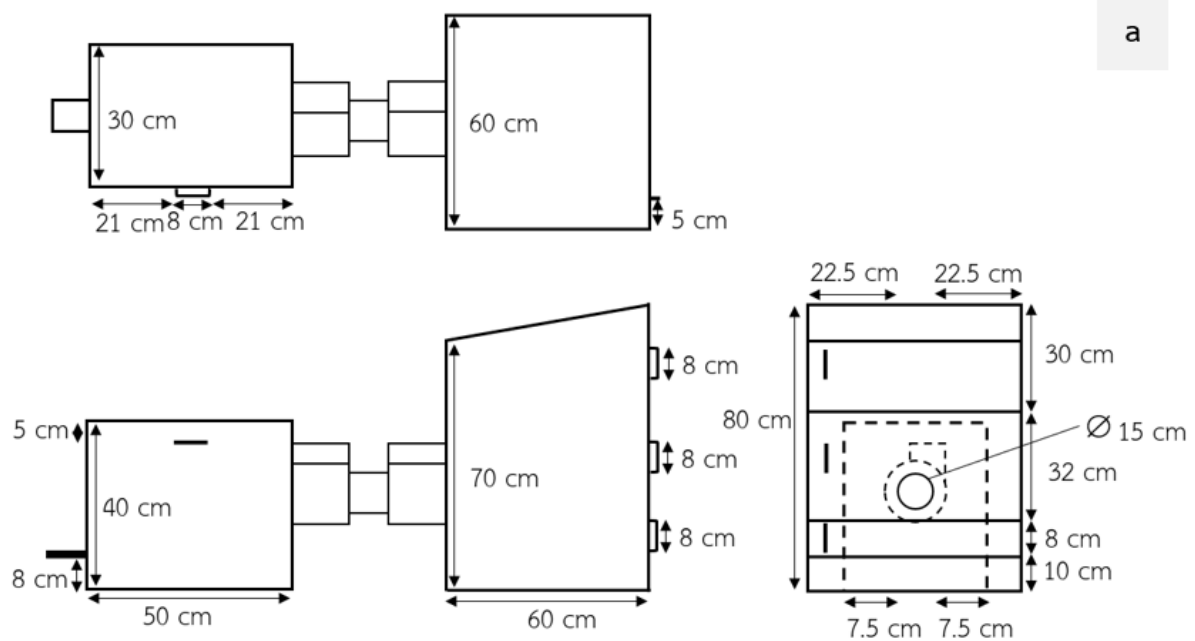


ภาพที่ 4.10 ภาพจำลองและการใช้งานตู้พ่นสีรุ่น 1

ต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 2

- การออกแบบ

จากปัญหาดังกล่าวที่มวิจัยจึงได้พัฒนาต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 2 โดยการแยกการพ่นสีทางด้านบนออกมาเป็นส่วนของการเก็บรายละเอียดสีเพิ่มขึ้นอีก 1 ตู้ และเพิ่มช่องใส่ดอกกุหลาบขึ้นให้สามารถพ่นสีได้สูงสุด 4 ดอกต่อรอบ เพิ่มกลไกการหมุนที่สามารถปรับได้เป็น 2 ระดับ คือ หมุนพร้อมกันทั้งหมดและหมุนรอบตัวเอง ในทิศทางที่สวนกัน เพื่อให้สีที่พ่นมีความสม่ำเสมอดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 แบบต้นแบบตู้พ่นสี (a) อุปกรณ์หมุนดอกไม้รุ่น 2 (b) และส่วนประกอบต้นแบบตู้พ่นสี (c)

- การจัดสร้างและทดสอบใช้งาน

การสร้างต้นแบบตู้พ่นสีรุ่น 2 และแบบอุปกรณ์หมุนดอกไม้ได้จัดสร้างโครงสร้างด้วยไม้อัดและแผ่นอะคริลิคดังภาพที่ 4.12 เมื่อทดสอบใช้งานกับดอกกุหลาบจริง พบว่า ความเร็วรอบที่เหมาะสมในการหมุนดอกกุหลาบทั้งหมดเท่ากับ 25 รอบต่อนาทีและความเร็วรอบที่เหมาะสมในการหมุนรอบตัวเองของดอกกุหลาบเท่ากับ 50 รอบต่อนาที ใช้ระยะเวลาในการพ่นสีต่อดอกโดยรวมตั้งแต่การนำดอกกุหลาบเข้าตู้พ่นสี พ่นสี นำดอกกุหลาบออกและพ่นสีเก็บรายละเอียดใช้เวลารวมเฉลี่ย 104 วินาทีต่อรอบ และจะใช้เวลาพ่นสีเฉลี่ย 26 วินาทีต่อดอก ซึ่งสามารถทำให้เร็วกว่าการพ่นดอกกุหลาบด้วยมือถึง 3.5 เท่า และมีสมรรถนะเครื่องจักรเท่ากับ 92.00 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4.12 ต้นแบบ และการใช้งานตู้พ่นสีรุ่น 2

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบระยะเวลาในการใช้งานอุปกรณ์รูปแบบต่าง ๆ

เปรียบเทียบ	พ่นสีด้วยมือ	ใช้ตู้พ่นสีรุ่น 1	ใช้ตู้พ่นสีรุ่น 2
เวลา (วินาที)	92 ± 8	42 ± 3	26 ± 5
สมรรถนะ เครื่องจักร (เปอร์เซ็นต์)	-	57.33	92.00
ภาพตัวอย่าง หลังการพ่นสี			

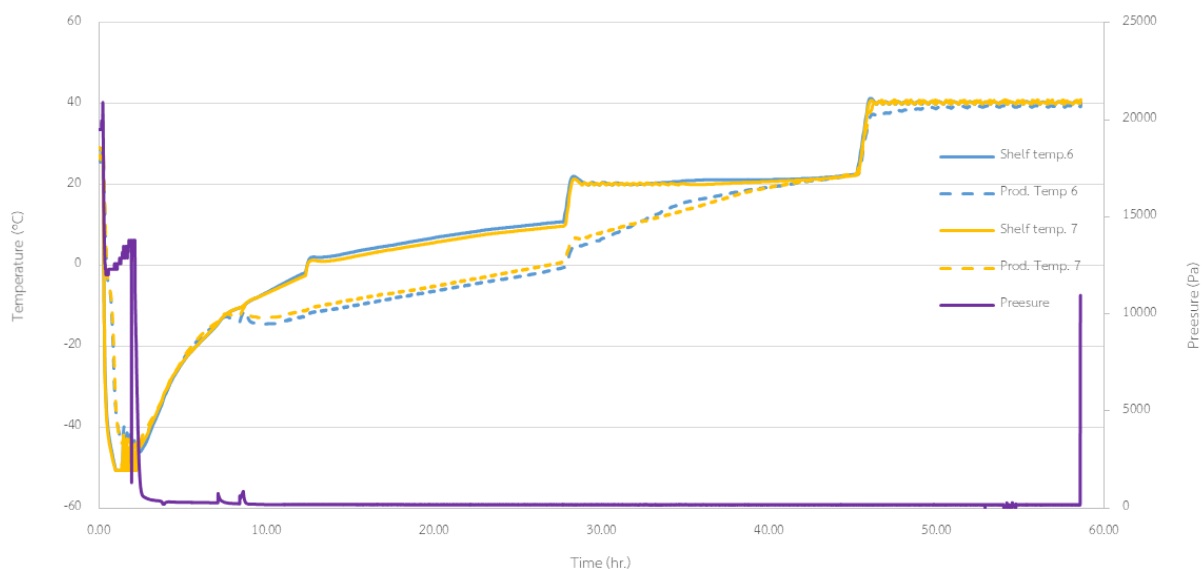
(4) อุปกรณ์ป้องกัน ในงานวิจัยนี้ได้มีการใช้อุปกรณ์ป้องกันละอองสีดังนี้ แว่นตา หน้ากาก ปกแขน พลาสติกกันเปื้อน และถุงมือยาง



ภาพที่ 4.13 อุปกรณ์ป้องกันแว่นตา (a) หน้ากาก (b) ปกแขน (c) พลาสติกกันเปื้อน (d) และถุงมือยาง (e)

4.2.2 ผลการศึกษากระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดอกกุหลาบ

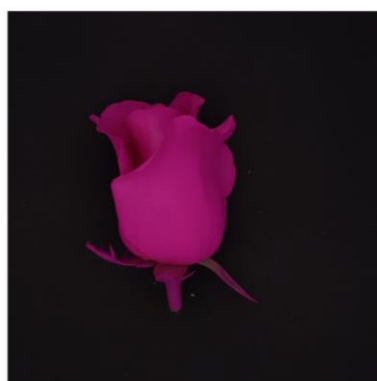
จากการทดลองการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดอกกุหลาบจะดำเนินการที่สภาวะการแช่เยือกแข็ง -20 องศาเซลเซียส และความดันบรรยากาศ 40 พาสคาล ซึ่งการอบแห้งระยะที่ 1 จะแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ -10 0 และ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นจะเข้าสู่ช่วงการอบแห้งระยะที่ 2 จะให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจนผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิใจกลางมีค่าใกล้เคียงกับที่ตั้งค่าไว้ คือ 40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของชั้น อุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์ และความดันภายในห้องการอบแห้ง ตลอดระยะเวลาการอบแห้งแสดงดังภาพที่ 4.14 และสามารถสรุประยะเวลาสำหรับแต่ละขั้นตอนในการอบแห้งได้ดังตารางที่ 4.6 ซึ่งสภาวะนี้จะใช้ระยะเวลาทั้งหมดประมาณ 58 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิชั้น อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ ความดัน กับเวลาที่ใช้ในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดอกกุหลาบ

ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาในกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

Freeze drying condition	Shelf temperature (°C)	Core temperature (°C)	Pressure	Time (นาที)
Freezing	-50	-20	101.325 kPa	52
Primary drying 3 steps	Step 1 : -10 Step 2 : 0 Step 3 : 10	-13 -3 17	<40 Pa	1,862
Secondary drying	40	40	<40 Pa	1,599
			Total	3,513 (≈ 58 ชั่วโมง)



a



b

ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างดอกกุหลาบก่อนอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (a) และหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (b)

4.3 แบบจำลองกระบวนการผลิตดอกกุหลาบดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

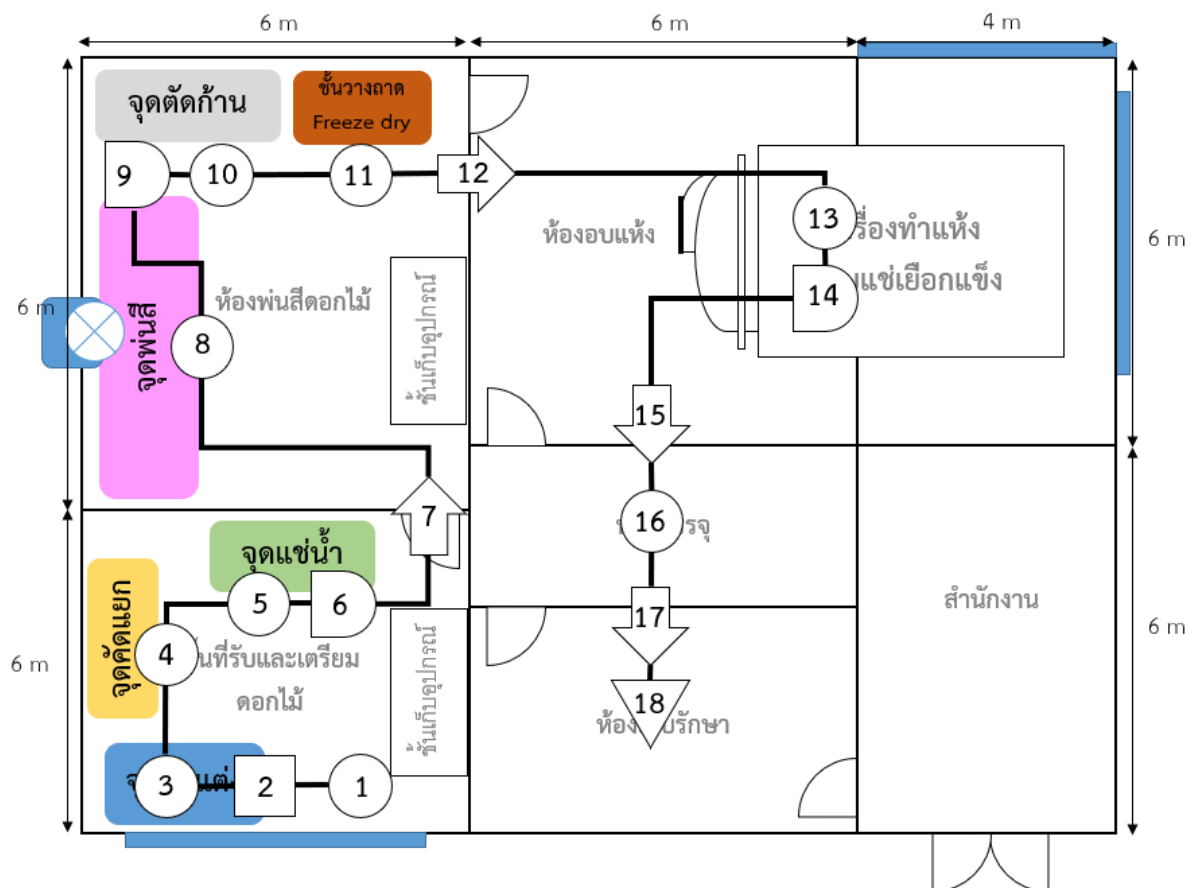
ผลการศึกษาที่ผ่านมาของกระบวนการรับและกำหนดคุณภาพวัตถุดิบ ขั้นตอนการเตรียมดอกไม้ก่อนอบแห้ง และกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งดอกกุหลาบ สามารถจำลองต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม โดยกำหนดให้สามารถผลิตได้ 1000 ดอกต่อรอบ ในเวลาประมาณ 74 ชั่วโมง ใช้จำนวนคนที่ทำงานทั้งหมด 8 คน สามารถแบ่งการทำงานในแต่ละกระบวนการได้ดังในตารางที่ 4.7 และอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ที่มีรายละเอียดดังตารางที่ 4.8 และมีการจัดทำผังการไหลของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ดังภาพที่ 4.16 ในแผนผังกระบวนการผลิตจะเริ่มจากการรับดอกกุหลาบสด ตรวจสอบคุณภาพ ตัดแต่ง คัดแยก และแช่น้ำ ในพื้นที่รับและเตรียมดอกไม้ ดอกกุหลาบที่ผ่านการเตรียมจะเข้าสู่ห้องพ่นดอกไม้เพื่อพ่นสี จากนั้นจะนำมาอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ห้องอบแห้ง เมื่อกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเสร็จสิ้นลง จะนำดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมาบรรจุที่ห้องบรรจุและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในห้องเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย

ตารางที่ 4.7 แผนภูมิกระบวนการไหลของกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

ขั้นตอน	คำอธิบาย	จำนวนคน	เวลา(นาท)	สัญลักษณ์กระบวนการ					หมายเหตุ
				ทำงาน	ขนส่ง	ตรวจสอบ	คอย	จัดเก็บ	
1	รับดอกกุหลาบสด	1	5						
2	ตรวจสอบคุณภาพ		30						
3	ตัดแต่ง	6	35						
4	คัดแยก		20						
5	แช่น้ำ		60						
6	พ่นสี		10						
7	เคลื่อนย้ายจากพื้นที่รับดอกไม้สดไปห้องเตรียมและพ่นสีดอกไม้		5						
8	พ่นสี	6	230						
9	พ่นสีตัดก้าน	-	5						
10	ตัดก้าน	3	30						
11	จัดเรียงขึ้นอบแห้ง		10						
12	เคลื่อนย้ายจากห้องเตรียมและพ่นสีดอกไม้ไปห้องอบแห้ง		5						
13	อบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง		30						
14	รอกการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	-	3,900						
15	เคลื่อนย้ายจากห้องอบแห้งไปห้องบรรจุ	2	5						
16	บรรจุ		90						
17	เคลื่อนย้ายจากห้องบรรจุไปห้องเก็บรักษา		5						
18	เก็บรักษา	-	-						
รวม		18	4440	9	4	1	2	1	

ตารางที่ 4.8 เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ลำดับ	รายการ	กำลังผลิตต่อครั้ง	จำนวนเครื่อง	ระยะเวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนที่ใช้ต่อครั้ง
1	เครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	1,000	1	3,930	1
2	ตู้ฟ้นสี	1,000	2	230	500
3	ตู้เย็น	500	2	360	1
4	ถังน้ำ	-	5	60	500
5	อุปกรณ์รีดหนาม และใบ	-	5	18	200
6	กรรไกรตัดก้านดอก	-	5	17	200
7	ชุดวัดเส้นผ่านศูนย์กลางดอก	-	3	20	333
8	ถาดไข่	-	67	3,950	1
9	ถาดอลูมิเนียมสำหรับอบแห้ง	-	32	3,950	1



ภาพที่ 4.16 ผังกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม

ข้อกำหนดข้อปฏิบัติทั่วไปสำหรับผู้ปฏิบัติงานในโรงงานผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

1. เปลี่ยนเป็นรองเท้าบูทสำหรับใส่ภายในโรงงาน
2. ไม่สวมใส่เครื่องประดับทุกชนิด
3. ล้างมือให้สะอาดตามขั้นตอน เป่ามือให้แห้ง
4. สวมปลอกแขน ถุงมือยาง และหมวกคลุมผมให้มิดชิด
5. สวมหน้ากากฟันทันและแว่นตานิรภัย
6. ผู้ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ไม่อนุญาตให้เข้าออกห้องผลิตเครื่องดื่มโดยเด็ดขาด



ภาพที่ 4.17 ลักษณะการแต่งกายสำหรับการเตรียมดอกกุหลาบ

ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือ และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตอาหารแห้ง

1. เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เครื่องฟันทัน และเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพ เช่น แผ่นวัดขนาดดอกมาตรฐาน เครื่องชั่งดิจิตอล เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Moisture Analyzer) (รุ่น MA37-1, Sartorius, เยอรมัน) เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (รุ่น Decagon Model, AquaLab, สหรัฐอเมริกา) ต้องอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและมีการสอบเทียบทุกครั้งตามข้อกำหนดการใช้งาน
2. อุปกรณ์ เช่น ถาดทำแห้ง ถาดไข่ รถเข็นเคลื่อนย้าย หลังการใช้งานต้องทำความสะอาดด้วยสารทำความสะอาด แล้วเป่าลมแห้ง
3. เครื่องฟันทันหลังการใช้งานต้องทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด แล้วเป่าลมแห้ง
4. เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำแห้งหลังการใช้งานต้องทำความสะอาดด้วยโฟมทำความสะอาด แล้วเป่าลมแห้ง

ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสถานที่ในการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

1. แยกบริเวณออกเป็นสัดส่วน เช่น พื้นที่รับวัตถุดิบ พื้นที่การเตรียม และพื้นที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พื้นที่บรรจุ
2. มีอุปกรณ์กำจัดสัตว์พาหะ
3. ทำความสะอาดพื้นที่รับวัตถุดิบ การเตรียม พื้นที่ทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง พื้นที่บรรจุอย่างถูกวิธีและสม่ำเสมอ

4.4 ผลการศึกษาคุณภาพดอกกุหลาบและเกณฑ์กำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์

4.4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพดอกกุหลาบก่อนและหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

สุ่มตัวอย่างดอกกุหลาบก่อนและหลังการอบแห้งมาวิเคราะห์น้ำหนักต่อดอก ค่าผลได้ ปริมาณความชื้น และวอเตอร์แอกติวิตี โดยจะแสดงผลการวิเคราะห์ค่าคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษาการผลิตสู่เชิงอุตสาหกรรมเปรียบเทียบกับการศึกษาในระดับห้องปฏิบัติการ ดังตารางที่ 4.9

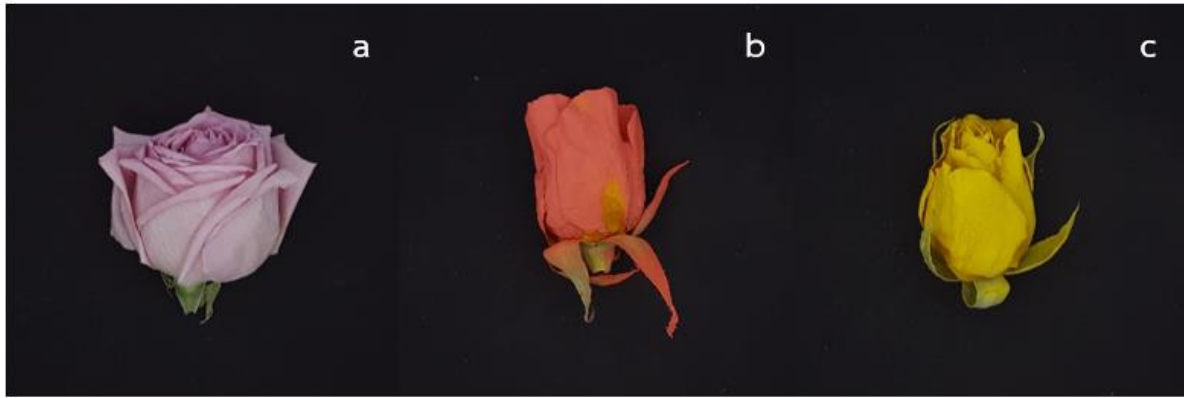
ตารางที่ 4.9 คุณสมบัติทางกายภาพของดอกกุหลาบ

คุณสมบัติทางกายภาพ	ระดับห้องปฏิบัติการ (หลังอบแห้ง)	ระดับอุตสาหกรรม	
		ก่อนอบแห้ง	หลังอบแห้ง
น้ำหนักต่อดอก (กรัม)	2.26 ± 0.31	15.91 ± 1.23	2.05 ± 0.53
ค่าผลได้ (เปอร์เซ็นต์)	15.69 ± 3.96	-	12.97 ± 1.84
ปริมาณความชื้นฐานเปียก (เปอร์เซ็นต์)	8.53 ± 1.54	83.12 ± 1.64	10.42 ± 0.69
ค่าวอเตอร์แอกติวิตี	0.466 ± 0.006	-	0.456 ± 0.006
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)	4.62 ± 2.04	5.38 ± 2.04	5.13 ± 2.31

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 เห็นว่าดอกกุหลาบหลังการอบแห้งในระดับอุตสาหกรรมที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จะมีค่าน้ำหนักต่อดอก 2.05 ± 0.5 กรัม ค่าผลได้ 12.97 ± 1.84 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณความชื้นฐานเปียกและค่า วอเตอร์แอกติวิตีเท่ากับ 10.42 เปอร์เซ็นต์ และ 0.456 ตามลำดับ โดยค่าวอเตอร์แอกติวิตีเป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสีย และความปลอดภัยของอาหาร โดยผลิตภัณฑ์ที่เก็บในรูปแบบของแห้งควรมี วอเตอร์แอกติวิตีน้อยกว่า 0.6 ซึ่งค่าดังกล่าวทั้งหมดมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างจากการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ

นอกจากนี้อีกหนึ่งเกณฑ์สำคัญ และส่งผลโดยตรงต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค คือลักษณะทางกายภาพ โดยลักษณะดอกต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ทั้งดอก ไม่เสียรูปทรง กลีบดอกไม่หัก พับ หรือฉีกขาด และสีต้องไม่ซีดจาง หรือหลุดลอกออกจากกลีบดอก ดังภาพที่ 4.18

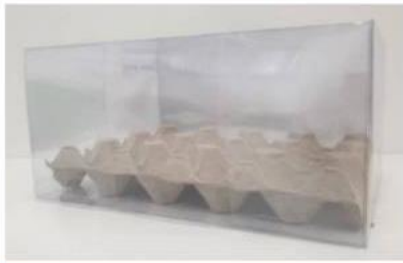


ภาพที่ 4.18 ตัวอย่างดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (a) ลักษณะดอกที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ (b) ลักษณะดอกที่สีหลุดร่อน และ (c) ลักษณะดอกที่เสียรูปทรง

4.4.2 มาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์

ข้อกำหนดและเกณฑ์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งได้จากผลการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรม ได้แก่ น้ำหนักต่อดอก ค่าผลได้ ปริมาณความชื้น และวอเตอร์แอกติวิตี สามารถสรุปมาตรฐานคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้ น้ำหนักต่อดอก 1.5-2.6 กรัม ความชื้นฐานเปียก 8-11 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก วอเตอร์แอกติวิตี 0.4-0.5 เส้นผ่านศูนย์กลางดอก 3 - 8 เซนติเมตร และลักษณะกายภาพของดอกต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ทั้งดอก ไม่เสียรูปทรง กลีบดอกไม่หักพับ หรือฉีกขาด และสีต้องไม่ซีดจาง หรือหลุดลอกออกจากกลีบดอก โดยอ้างอิงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ดอกไม้สดอบแห้ง (มผช.932/2548) ผลิตภัณฑ์ต้องมีอายุการเก็บรักษาน้อย 1 ปี ในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดสนิท

ใบสำหรับตรวจสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ประกอบไปด้วย 5 ส่วนหลัก ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพ ผลวิเคราะห์คุณภาพ บรรจุภัณฑ์ ข้อระมัดระวัง การเก็บรักษา/การขนส่ง และมาตรฐาน/กฎหมายที่ใช้อ้างอิง พร้อมมีภาพถ่าย และคำอธิบายต่าง ๆ (ภาพที่ 4.19) เพื่อให้ผู้ตรวจสอบเข้าใจและตรวจสอบได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

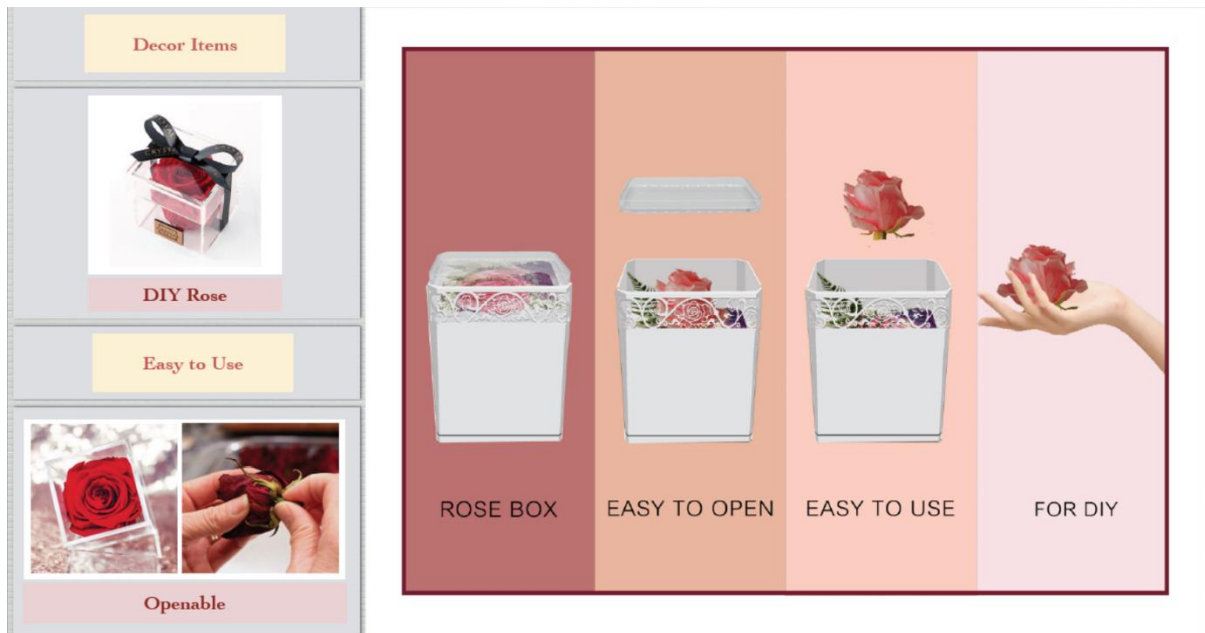
FACTORY		nter of food development and innovation		PRODUCT SPECIFICATION		รหัสเอกสาร		หน้า	
รายละเอียดเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์				แก้ไขครั้งที่ :		0		วันที่เริ่มใช้ : 01/10/2562	
รหัสผลิตภัณฑ์		ชื่อผลิตภัณฑ์				ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง			
รูปผลิตภัณฑ์									
									
มาตรฐาน									
1. ลักษณะทางกายภาพ					2. ผลวิเคราะห์ ทุก LOT การผลิต				
น้ำหนัก/ดอก		1.5-2.6 กรัม			- %ความชื้น : 8-11 %				
ความยาวก้าน		2-3 เซนติเมตร			- aW : 0.4-0.5				
ลักษณะปรากฏ		ต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ทั้งดอก ไม่เสียรูปทรง กลีบดอกไม่หัก พับ หรือฉีกขาด และไม่มีราปรากฏให้เห็นเด่นชัด			บรรจุภัณฑ์				
สี		1. ไม่ซีดจางหรือหลุดลอกออกจากกลีบดอก 2. รายการสีดังนี้			- บรรจุบนถาดกระดาษ (สำหรับใส่ไข่) ช่องละ 1 ดอก ถาดละ 10 ดอก และใส่กล่องพลาสติกปิดสนิท - ขนาดกระดาษขนาด กxยxส = 17.0x23.0x5.0 เซนติเมตร - กล่องพลาสติกขนาด กxยxส = 18.5x24.0x12.5 เซนติเมตร				
									
					ข้อควรระวัง				
					- ใช้สำหรับประดับตกแต่งเท่านั้น ห้ามรับประทานและสูดดม				
					การเก็บรักษา/การขนส่ง				
					- เก็บที่อุณหภูมิ 25±2 °C 50% RH				
					- อายุสินค้า 1 ปี นับนับวันที่ผลิต				
					มาตรฐาน/กฎหมายที่ใช้อ้างอิง				
					๑. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์ดอกไม้อบแห้ง (มผช.932/2548)				
					๒. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ Factory Classroom				
การแก้ไข :-									
ผู้จัดทำ			ผู้ตรวจสอบ			ผู้อนุมัติ			
(คุณพรกัญญา ม้าวิไล) นักวิจัย			(คุณไกรสุวิทย์ ศรีสวัสดิ์) นักวิจัยชำนาญการ			(ผศ.ดร.พิมเพ็ญ พรเฉลิมพงศ์) หัวหน้าศูนย์ความเป็นเลิศทางนวัตกรรมอาหาร			

ภาพที่ 4.19 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.5 รูปแบบการจัดดอกไม้และแผนการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสม

4.5.1 รูปแบบการจัดดอกไม้

ดำเนินการออกแบบจัดประกอบดอกไม้และบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ จำนวน 5 ต้นแบบ โดยยึดหลักแนวคิดของเอกลักษณ์ความเป็นไทย (Thai uniqueness) และทำให้มีความเฉพาะเจาะจงสำหรับตัวบุคคล เช่น การใส่คำ หรือใส่ชื่อ เป็นต้น ดังภาพที่ 4.20 – 4.24



ภาพที่ 4.20 การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 1



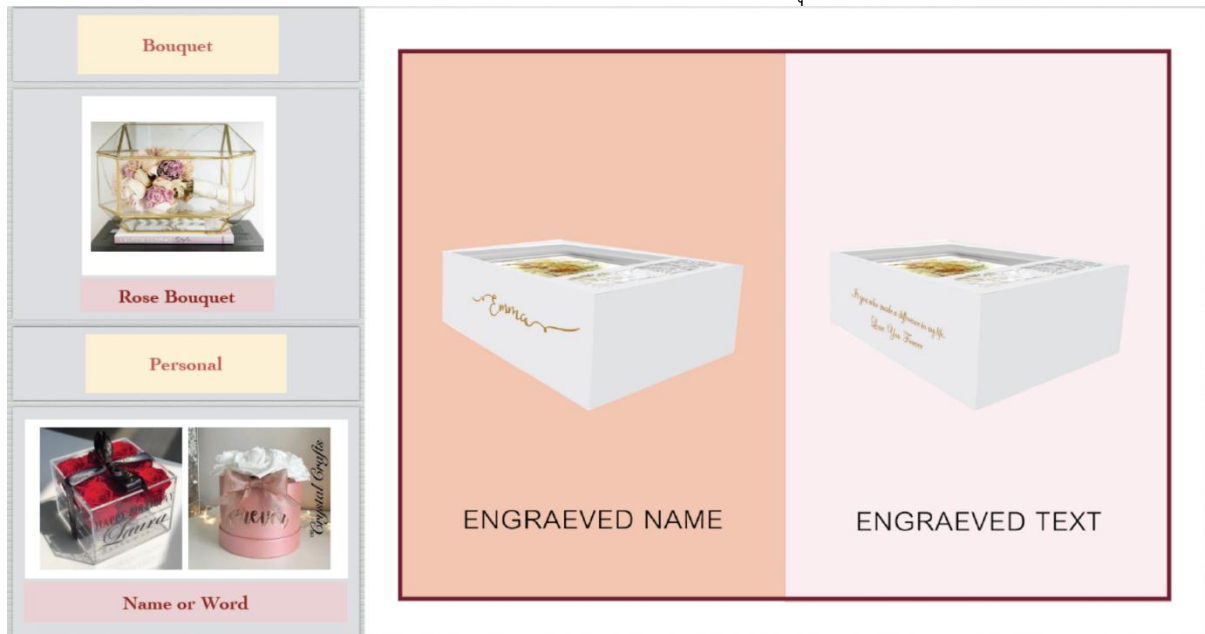
ภาพที่ 4.21 การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 2



ภาพที่ 4.22 การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 3



ภาพที่ 4.23 การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 4



ภาพที่ 4.24 การจัดประกอบดอกไม้และแบบบรรจุภัณฑ์ แบบที่ 5

4.5.2 สภาพแวดล้อมของธุรกิจดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.5.2.1 คู่แข่ง (Rival)

ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่มีการซื้อขายในประเทศไทย เป็นดอกกุหลาบอบแห้งจากต่างประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ เอกวาดอร์ ญี่ปุ่น จีน ฯลฯ โดยส่วนใหญ่อยู่ในรูปกุหลาบอบแห้งดอกเดี่ยว และโคมดอกกุหลาบอบแห้ง ผ่านทางผู้นำเข้า และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง บางส่วนผ่านทางธุรกรรมออนไลน์ซึ่งมีผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งประมาณ 1,300 ราย โดยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตในประเทศจีน ทั้งนี้ ยังไม่มีผู้ประกอบการไทยผลิตดอกกุหลาบอบแห้งขายภายในประเทศแต่อย่างใด

ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างผู้นำเข้าและผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง และราคา

ผู้ผลิตหรือนำเข้า	ประเทศผู้ผลิต	ราคาต่อดอก (บาท)
Red Rose Bangkok	เนเธอร์แลนด์	350-1,290
VIPROSE	เอกวาดอร์	750
SENNKA/BEVERY	ญี่ปุ่น	195-350 (FOB)
EAROSE/ FOCUS	จีน	150-210 (FOB)

4.5.2.2 ผู้ประกอบการรายใหม่ (New Entrant)

ความต้องการกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งยังอยู่ในระดับต่ำ ในขณะที่เครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิต ราคา 4,000,000 - 7,000,000 บาท ซึ่งอยู่ในระดับสูงมากสำหรับธุรกิจดอกไม้ที่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับครัวเรือน ดังนั้น จึงยากที่จะมีผู้ประกอบการภายในประเทศเข้าสู่ธุรกิจนี้ อย่างไรก็ตาม หากตลาดดอกกุหลาบอบแห้งมีการขยายตัวมากขึ้นในอนาคต ผู้ผลิตจำนวนมากจากต่างประเทศซึ่งผลิตในระดับอุตสาหกรรม โดยเฉพาะจากประเทศจีน จะกลายเป็นผู้ประกอบการรายใหม่ที่เข้าสู่ธุรกิจดอกกุหลาบอบแห้งของประเทศไทยได้โดยง่าย

ตารางที่ 4.11 ราคาของเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

ลำดับที่	บริษัทผลิต	กำลังผลิต (kg สด)	ราคา (ล้านบาท)
1	บริษัท วีเค ฟริชตราย จำกัด	150	4.6
2	บริษัท คิเนติด เอ็นจิเนียริง จำกัด	150	4.0 – 5.0
3	บริษัท กฤษหริยญทอง จำกัด	200	4.0
4	บริษัท เจนเนอรัลแวกคัมแอนด์โพลล์ จำกัด	150	5.0 – 6.0
5	บริษัท เอชวีเอซีเอ็นจิเนียริง คอร์ปอเรชั่น จำกัด	150	4.0 – 6.0
6	บริษัท ไอ.ที.ซี. (1993) จำกัด	150	7.0

4.5.2.3 สินค้าทดแทน (Substitute)

ดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้นซึ่งมีการผลิตโดยผู้ประกอบการภายในประเทศ เป็นสินค้าทดแทนกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งได้โดยตรง ทั้งในด้านความสวยงามและอายุการคงสภาพ โดยส่วนใหญ่จะใช้เป็นดอกหลักในโดมดอกไม้ การผลิตเป็นแบบทำด้วยมือ (Handmade) ใช้แรงงานที่มีความชำนาญและใช้เวลานาน ทำให้มีอัตราการผลิตต่ำ และมีราคาสูง โดยมีผู้นำตลาดคือ ไร่ปฐมเพชร จังหวัดตาก ซึ่งมียอดขายเฉพาะดอกกุหลาบแห้ง ประมาณ 20,000 ดอกต่อเดือน ที่ราคา 100 - 200 บาทต่อดอก (Smart SME, 2557)

นอกจากนี้ ดอกไม้แห้งชนิดอื่น ๆ ก็เป็นสินค้าทดแทนเช่นกัน ทั้งในการจัดช่อดอกไม้แห้งและโดมดอกไม้แห้ง เช่น สแตติส (Statice) ยิปโซ (Gypso) คาสเปีย (Caspea) ไฮเดรนเยีย (Hydrangea) ฯลฯ ซึ่งมีราคาต่ำกว่าดอกกุหลาบอบแห้ง และสามารถนำมาใช้เป็นดอกหลักและดอกเสริมได้เป็นอย่างดี

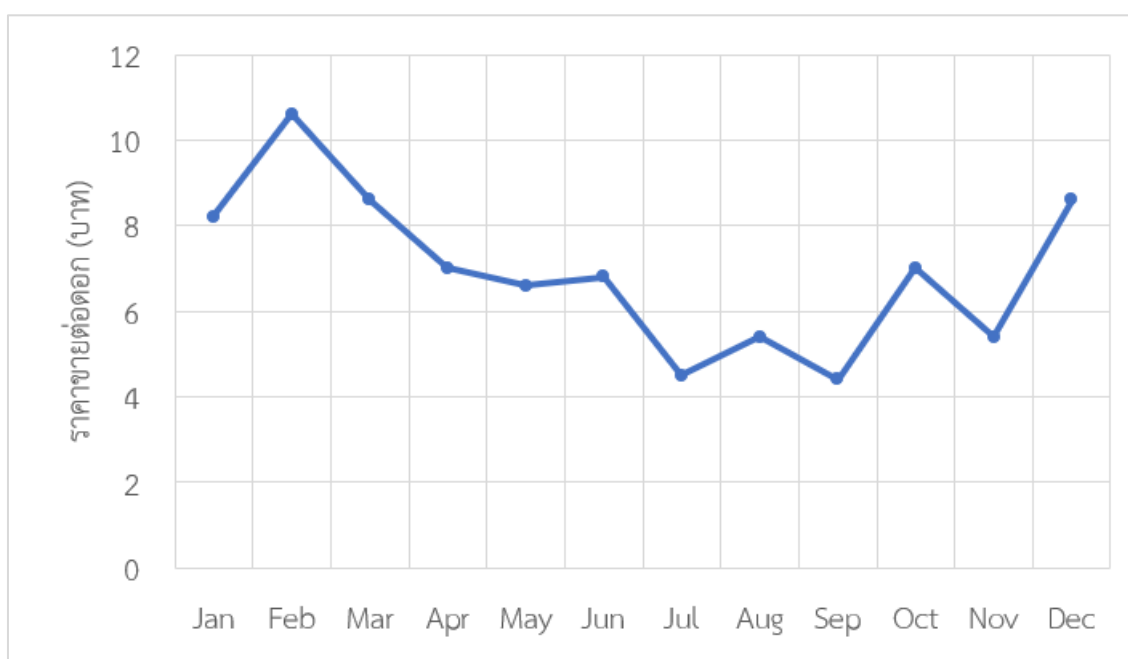
4.5.2.4 ผู้ซื้อ (Buyer)

ผู้ซื้อซึ่งนำดอกกุหลาบอบแห้งไปขายหรือนำไปใช้เป็นดอกหลักดอกเสริมในการจัดดอกไม้ ได้แก่ ร้านขายดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้แห้งด้วยตัวเอง (Do it yourself) ร้านหรือนักจัดดอกไม้

ระดับงาน เช่น งานแต่งงาน ฯลฯ ร้านหรือนักจัดดอกไม้ระดับสถานที่ เช่น โรงแรม ฯลฯ และผู้ซื้อซึ่งเป็นลูกค้าที่ใช้ประโยชน์ (End user) ในเทศกาลต่าง ๆ เช่น วันปีใหม่ วันวาเลนไทน์ วันสงกรานต์ วันแม่ ฯลฯ

4.5.2.5 ผู้ผลิตหรือขายวัตถุดิบ (Supplier)

ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกุหลาบตัดดอกประมาณ 5,500 ไร่ กระจายอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศ มีแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี และกาญจนบุรี การผลิตกุหลาบในประเทศไทยแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การผลิตในเชิงปริมาณและการผลิตเชิงคุณภาพ ซึ่งการผลิตเชิงปริมาณหมายถึง การปลูกกุหลาบในพื้นที่ขนาดใหญ่ให้ผลผลิตปริมาณมากแต่ไม่ได้คุณภาพ เช่น ดอกและก้านมีขนาดเล็ก มีตำหนิจากโรคแมลง ฯลฯ ทำให้ได้ราคาต่ำ จึงต้องอาศัยการผลิตในปริมาณมากเพื่อให้เกษตรกรอยู่ได้ ส่วนการผลิตเชิงคุณภาพ นิยมปลูกในภาคเหนือและบนที่สูง ปลูกภายใต้โรงเรือนพลาสติก มีการผลิตและเก็บเกี่ยวที่ดี ใช้แรงงานที่ชำนาญทำให้ได้กุหลาบคุณภาพดีปักแจกันได้นาน แต่ก็ยังไม่เพียงพอต้องนำเข้าจากต่างประเทศ (ไม้ดอกเศรษฐกิจ, 2561) ทั้งนี้ แหล่งจัดจำหน่ายดอกกุหลาบที่ใหญ่ที่สุดคือ ตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพฯ ซึ่งมีดอกกุหลาบเข้าสู่ตลาดประมาณ 1 ล้านดอกต่อวัน โดยเป็นดอกกุหลาบภายในประเทศไทยประมาณ 70% (แบ่งเป็นจากจังหวัดตาก มากถึง 90% และจากจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ 10%) ซึ่งมีราคาเฉลี่ยต่อดอกในแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 4.4 – 10.6 บาท ส่วนที่เหลืออีกประมาณ 30% นำเข้ามาจากต่างประเทศ (ประชาชาติธุรกิจ, 2561) โดยดอกกุหลาบจากจีนมีสัดส่วนกว่า 90% ของการนำเข้าดอกกุหลาบทั้งหมดของไทย ที่เหลือเป็นการนำเข้าจากเนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น เอกวาดอร์ เคนยา โคลัมเบีย ฯลฯ (รักบ้านเกิด, 2557)



ภาพที่ 4.25 ราคาเฉลี่ยต่อดอกของดอกกุหลาบในระยะเวลา 12 เดือน
ณ ตลาดปากคลองตลาด กรุงเทพมหานคร

4.5.3 SWOT & TOWS Matrix

กำหนดมุมมองให้โครงการวิจัยนี้เปรียบเสมือนวิสาหกิจขนาดย่อมที่จะเข้าสู่ธุรกิจดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.5.3.1 SWOT

Strength

มีความพร้อมด้านองค์ความรู้ และอุปกรณ์เครื่องมือในการผลิต สามารถผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ต้นทุนประมาณดอกละ 45 บาท

Weakness

มีประสบการณ์น้อยในการจัดซื้อดอกไม้และจัดดอกไม้ระดับงานประดับสถานที่ และไม่มีประสบการณ์ด้านการตลาดของธุรกิจดอกไม้ ตลอดจนยังไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยธุรกิจต่าง ๆ ในธุรกิจดอกไม้

Opportunity

ยังไม่มีผู้ผลิตภายในประเทศที่ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งขาย และราคาดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่นำเข้าจากต่างประเทศส่วนใหญ่มีราคาสูงดอกละ 200 บาทขึ้นไป และดอกกุหลาบแห้งแบบดูความชื้นที่ผลิตภายในประเทศ ราคาก็อยู่ในระดับค่อนข้างสูงคือดอกละ 100 บาทขึ้นไป

Threat

มีคู่แข่งจำนวนมากที่เป็นดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศ และมีสินค้าทดแทนคือดอกกุหลาบแห้งแบบดูความชื้นภายในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ ดอกไม้แห้งหลายชนิดซึ่งนิยมใช้จัดซื้อดอกไม้และประดับงานอยู่แล้ว และดอกไม้แห้งดังกล่าวมีราคาถูกกว่ามากเมื่อเทียบกับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.5.3.2 TOWS Matrix

Strength/Opportunity

เป็นผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพียงรายเดียวภายในประเทศ และได้เปรียบเชิงต้นทุนเมื่อเทียบกับดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งต้องเสียภาษีศุลกากร (54 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้า) และต้องเสียค่าขนส่งในอัตราสูง นอกจากนี้ ยังมีโอกาสได้เปรียบเชิงต้นทุนเมื่อเทียบกับกุหลาบแห้งแบบดูความชื้นซึ่งทำด้วยมือ จากการผลิตจำนวนมาก (Economy of scale) เมื่อมีอัตราผลิตสูงขึ้นจากการเติบโตของยอดขาย

Strength/Threat

ใช้ความพร้อมทางองค์ความรู้และอุปกรณ์เครื่องมือดำเนินการผลิตให้ได้ต้นทุนต่ำ เพื่อให้สามารถกำหนดราคาขายต่ำกว่าคู่แข่งที่นำเข้าจากต่างประเทศ และต่ำกว่าสินค้าทดแทนคือกุหลาบแห้งแบบดูความชื้น อย่างมีนัยสำคัญ

Weakness/Opportunity

ในระยะแรก ควรหลีกเลี่ยงการจัดซื้อดอกไม้และการจัดดอกไม้ประดับงานให้ลูกค้า (End user) โดยตรง และควรเน้นการเข้าสู่ตลาดโดยเป็นผู้ผลิตเพื่อส่งขายให้กับร้านขายดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้ และนักจัดดอกไม้ประดับงาน ซึ่งมีประสบการณ์การจัดดอกไม้ และมีช่องทางจัดจำหน่ายอยู่แล้ว

Weakness/Threat

ควรดำเนินการตลาดและการสร้างความสัมพันธ์กับหน่วยธุรกิจต่าง ๆ อย่างระมัดระวังและค่อยเป็นค่อยไป เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายในภาวะที่มีคู่แข่งดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศและสินค้าทดแทนทั้งดอกกุหลาบแห้งแบบดูความชื้นและดอกไม้แห้งอื่น ๆ

4.5.4 กลยุทธ์การตลาด (Marketing strategy)

เมื่อพิจารณาคู่แข่งในตลาดดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งซึ่งเป็นบริษัทจากต่างประเทศที่ส่งออกทั่วโลก และมีจุดแข็งด้านคุณภาพได้แก่ ความสวยงาม และอายุการคงสภาพ เช่น ดอกกุหลาบอบแห้งจากเนเธอร์แลนด์ ญี่ปุ่น ฯลฯ พบว่าการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขัน (Competitive advantage) ด้านคุณภาพกับบริษัทดังกล่าวเป็นเรื่องเป็นไปได้ยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงเริ่มต้นของธุรกิจซึ่งยังไม่มีความเข้มแข็งเพียงพอ

อย่างไรก็ตาม ผู้นำเข้าหรือผู้ผลิตจากต่างประเทศจะมีต้นทุนที่เป็นภาษีศุลกากรสูงถึง 54 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าสินค้า นอกจากนี้ ต้นทุนค่าขนส่งจากต่างประเทศก็อยู่ในระดับสูง ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่ผู้ผลิตภายในประเทศซึ่งใช้เทคโนโลยีการผลิตในระดับเดียวกับต่างประเทศ แต่ไม่ต้องเสียภาษีศุลกากร และต้นทุนค่าขนส่งต่ำกว่ามาก จะสร้างความได้เปรียบเชิงการแข่งขันด้านต้นทุน จนสามารถตั้งราคาขายให้ต่ำกว่าคู่แข่งจากต่างประเทศอย่างมีนัยสำคัญ

ดังนั้น จึงเลือกใช้กลยุทธ์ผู้นำด้านต้นทุน (Cost leadership strategy) โดยมีผู้ผลิตภายในประเทศที่ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ที่มีคุณภาพเข้าใกล้หรือใกล้เคียงกับดอกกุหลาบอบแห้งจากต่างประเทศ แต่มีราคาถูกกว่าอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาดอกไม้แห้งต่าง ๆ ที่เป็นสินค้าทดแทน และมีการจำหน่ายในรูปช่อดอกไม้แห้งแบบมือถือ ซึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วยดอกสแตติส ยิบโซ คาสเปีย ไฮเดรนเยีย ฯลฯ จะเห็นว่าไม่ได้ใช้ดอกกุหลาบแห้งเป็นดอกหลักทั้งที่กุหลาบเป็นดอกไม้ที่ได้รับความนิยมสูง เนื่องจากดอกกุหลาบแห้งมีราคาสูงมากเมื่อเทียบกับดอกไม้แห้งทั่วไป

ดังนั้น หากราคากุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ผลิตตามกลยุทธ์ผู้นำด้านต้นทุนมีราคาต่ำกว่าราคาปัจจุบันในตลาดอย่างมีนัยสำคัญ และหากขยายสายการผลิตเพื่อผลิตกุหลาบอบแห้งที่ราคาต่ำลงไปอีกสำหรับตลาดจัดช่อดอกไม้แห้งแบบมือถือโดยเฉพาะ จะทำให้สามารถใช้กลยุทธ์ทะเลสีน้ำเงิน (Blue ocean strategy) เพื่อเป็นผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งรายแรกที่เข้าสู่ตลาดช่อดอกไม้แบบมือถือ

4.5.5 STP

4.5.5.1 การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation)

แบ่งตามตัวแปรผู้ซื้อในธุรกิจดอกไม้ ดังนี้

- 1) ผู้บริโภค (Consumer) หรือลูกค้าผู้ใช้ประโยชน์ (End user)
- 2) ผู้ซื้อ (Buyer)
 - ร้านขายดอกไม้สด
 - ร้านจัดดอกไม้สด
 - ร้านขายดอกไม้แห้ง
 - ร้านจัดดอกไม้แห้ง
 - ร้านจัดดอกไม้แห้งแบบทำด้วยตัวเอง

- ร้านหรือนักจัดดอกไม้ระดับงานและสถานที่

4.5.5.2 การเลือกกลุ่มเป้าหมาย (Targeting)

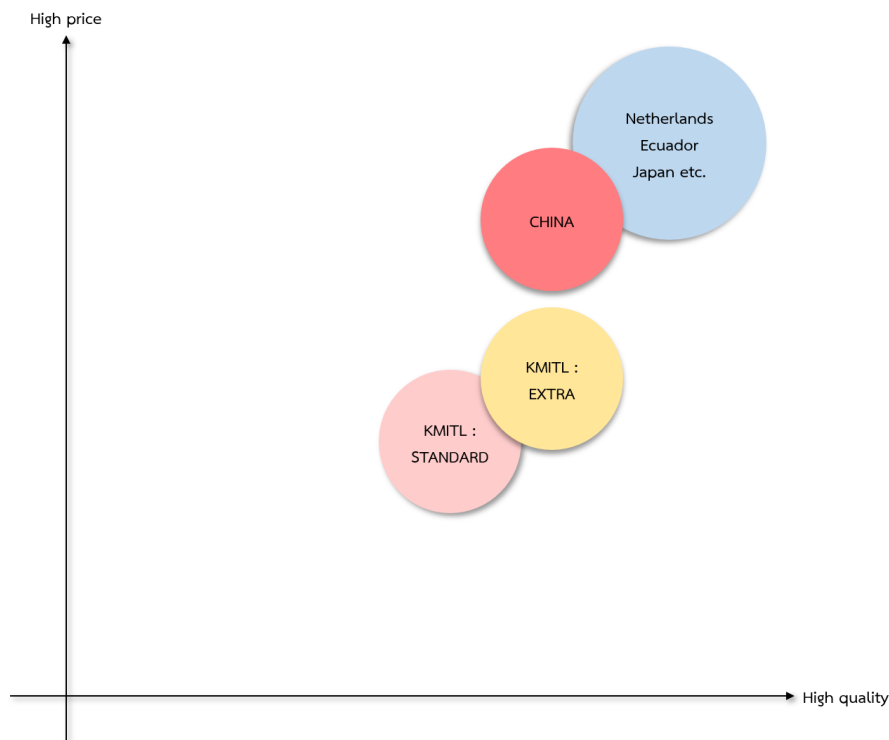
ในช่วงเริ่มต้นของธุรกิจ เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากการมีประสบการณ์น้อยในการจัดซื้อดอกไม้และจัดดอกไม้ระดับงานระดับสถานที่ และไม่มีประสบการณ์ด้านการตลาดของธุรกิจจัดดอกไม้ จึงไม่ควรทำธุรกิจในส่วนที่เป็นการจัดดอกไม้สำหรับขายผู้บริโภค (Consumer) หรือลูกค้า (End user) โดยตรง

เลือกทำธุรกิจเฉพาะการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งเพื่อขายกลุ่มเป้าหมายที่เป็นหน่วยธุรกิจหรือผู้ซื้อ (Buyer) ซึ่งทำธุรกิจขายและจัดดอกไม้อยู่แล้วในตลาด โดยดำเนินการตามกลยุทธ์ผู้นำด้านต้นทุน และกลยุทธ์ทะเลสีน้ำเงิน ซึ่งอาศัยจุดแข็งทางการผลิต โดยกลุ่มเป้าหมายที่เลือก ได้แก่ ร้านขายดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้แห้งด้วยตัวเอง ร้านหรือนักจัดดอกไม้ระดับงานและสถานที่ ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล

4.5.5.3 การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning)

ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเกรด Extra สำหรับใช้เป็นดอกเดี่ยวหรือดอกหลักของช่อดอกไม้แห้งในแจกัน หรือในโดมแก้ว และสำหรับใช้เป็นดอกหลักหรือดอกเสริมเพื่อประดับงานและสถานที่ วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาดที่ คุณภาพระดับนำเข้า ราคาสมเหตุสมผล (Import quality & Reasonable price)

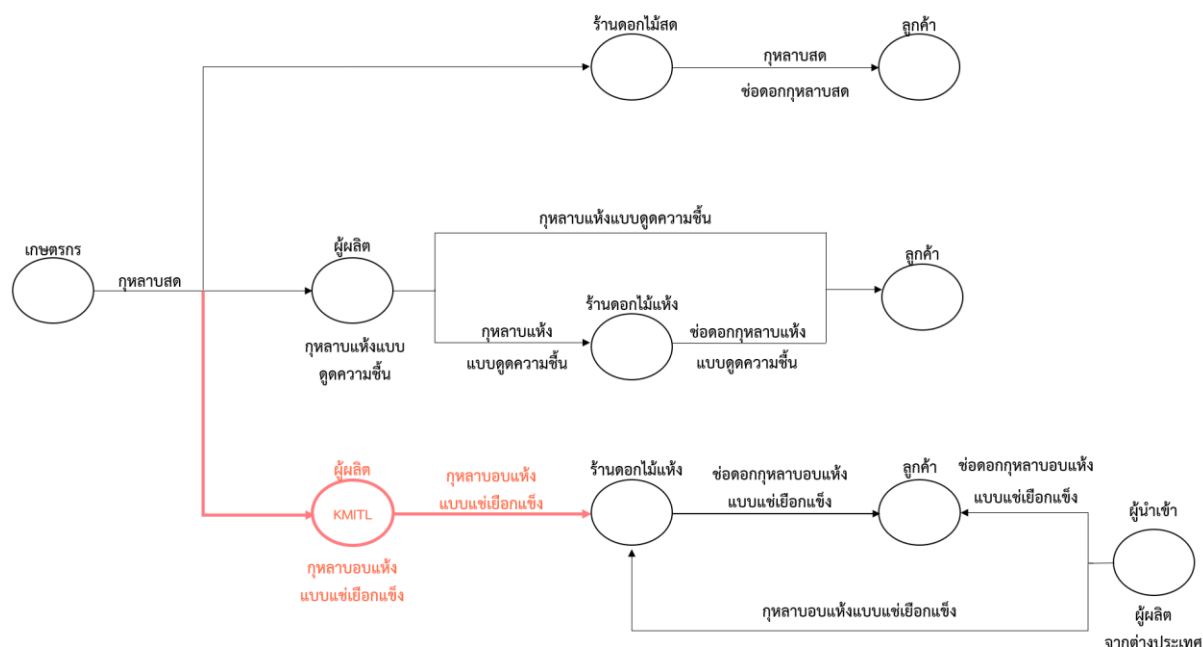
ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเกรด Standard สำหรับใช้เป็นดอกหลักของช่อดอกไม้แห้งแบบมือถือ วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาดที่ คุณภาพระดับนำเข้า ราคาไม่แพง (Import quality & Affordable price)



ภาพที่ 4.26 การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ในตลาดดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

4.5.6 รูปแบบธุรกิจ (Business model)

เมื่อพิจารณาจาก SWOT, TOWS Matrix และ STP ซึ่งนำไปสู่การเลือกกลุ่มเป้าหมายที่เป็นหน่วยธุรกิจ ได้แก่ ร้านขายดอกไม้แห้ง, ร้านจัดดอกไม้แห้ง, ร้านจัดดอกไม้แห้งด้วยตัวเอง, ร้านหรือนักจัดดอกไม้ประดับงานและสถานที่ ดังนั้น รูปแบบธุรกิจที่เลือกใช้ในช่วงแรกของการเข้าสู่ธุรกิจคือ หน่วยธุรกิจกับหน่วยธุรกิจ หรือ B2B (Business to Business) โดยเป็นผู้ผลิตและขายวัตถุดิบ (Supplier) ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) ของธุรกิจดอกไม้



ภาพที่ 4.27 รูปแบบธุรกิจที่เป็นผู้ผลิตและขายกุหลาบอบแห้ง ให้กับร้านดอกไม้ แบบ B2B

4.5.7 ส่วนผสมการตลาด (Marketing Mix)

4.5.7.1 Product

สายผลิตภัณฑ์ (Product line) ประกอบด้วยดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง 2 เกรด ดังนี้ เกรด Extra เป็นดอกกุหลาบคัดขนาดและรูปทรง สำหรับใช้เป็นดอกเดี่ยวหรือดอกหลักของช่อดอกไม้แห้งในแจกันหรือในโดมแก้ว และสำหรับใช้เป็นดอกหลักหรือดอกเสริมเพื่อประดับงานและสถานที่

เกรด Standard เป็นดอกกุหลาบที่มีขนาดและรูปทรงรองจากเกรด Extra สำหรับใช้เป็นดอกหลักของช่อดอกไม้แห้งแบบมือถือ

4.5.7.2 Price

ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเกรด Extra วางราคาให้ต่ำกว่าดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศ (ดอกละ 200 บาทขึ้นไป) และต่ำกว่าดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้นซึ่งผลิตภายในประเทศ (ดอกละ 100 บาทขึ้นไป) โดยกำหนดราคาขายเกรด Extra ดอกละ 90 บาท

ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเกรด Standard วางราคาให้ต่ำกว่าเกรด Extra และให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นภาระต้นทุนของช่อดอกไม้แห้งแบบมือถือมากเกินไป โดยกำหนดราคาขายเกรด Standard ดอกละ 70 บาท

4.5.7.3 Place

ใช้วิธีการขายตรง (Direct sales) โดยนำเสนอผลิตภัณฑ์จริงพร้อมเครื่องมือประกอบการขาย (Sale kit) เช่น เอกสารข้อมูล (Brochure) วิดีทัศน์ (Video) ฯลฯ ต่อลูกค้าซึ่งเป็นผู้ประกอบการร้านขายดอกไม้แห่งร้านจัดดอกไม้แห่ง ร้านจัดดอกไม้แห่งด้วยตัวเอง และร้านหรือนักจัดดอกไม้ระดับงานและสถานที่

4.5.7.4 Promotion

ส่งเสริมการตลาดทางออนไลน์ (Online) โดยจัดทำ Website, Facebook fan page และ Instagram account เพื่อใช้เป็นสื่อโฆษณาประชาสัมพันธ์ และใช้เป็นช่องทางจัดจำหน่ายที่เข้าถึงลูกค้ากลุ่มเป้าหมายในวงกว้าง

4.5.8 การสำรวจและทดสอบตลาดเบื้องต้น

1) สำรวจความสนใจของร้านจัดดอกไม้แห่ง ในการนำดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งไปใช้ในการจัดช่อดอกไม้แห่ง โดยสอบถามผู้ประกอบการร้านจัดดอกไม้แห่ง ร้านจัดดอกไม้แห่งด้วยตัวเอง ร้านหรือผู้จัดดอกไม้ระดับงานและสถานที่ ในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑล จำนวน 78 ราย (Population 595, Confidence level 85%, Margin of error 7.5%) ตามตารางที่ 4.12

จากการสอบถาม พบว่า 21.8 เปอร์เซ็นต์ ของผู้ประกอบการธุรกิจดอกไม้แห่ง ต้องการซื้อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยราคาที่คิดว่าจะซื้อประมาณดอกละ 70 – 99 บาท

ตารางที่ 4.12 รายชื่อร้านจัดดอกไม้ที่สอบถามความต้องการดอกกุหลาบอบแห้ง

ลำดับ	ชื่อร้าน	ลำดับ	ชื่อร้าน
1	Love Link Flower	40	Pradub Dokmaii
2	แชมป์ฟลอริส (Champflorist)	41	Tierra d'ete Flower
3	เดซี่ฟลอริส	42	ร้านดอกไม้สับนงา
4	Love You Flower	43	Ton-Nga Natural Flower
5	Flower house : Design florist	44	ร้านดอกไม้ เมลโรส สาขา เอกมัย
6	ร้านต้อนรับจัดดอกไม้ทุกชนิด	45	De Bloemist
7	ร้านดอกไม้ช่อลัดดา	46	Your Flowers
8	TIMMY Flowers & Decor	47	Queen Of Cute
9	นงลักษณ์ดอกไม้	48	for you florist
10	PPFlowers ร้านดอกไม้ประดิษฐ์	49	MongPloen
11	Favor Flower	50	Lafleur Design
12	Fresh flower shop	51	Monteflowers
13	Hmu Tu "หมุดู้"	52	Nichapa Florist

ลำดับ	ชื่อร้าน	ลำดับ	ชื่อร้าน
14	Vintage Flowers	53	Flowers Moment
15	Flowerlab by Chanana	54	Flower Studio Bkk
16	Leaf Ribbon Flower Shop	55	FlowersStudio
17	ร้านดอกไม้ราชาวดี	56	Samanta Florist
18	Suree florist	57	N.S. Florist
19	บุเก้ ร้านดอกไม้	58	Beauteous Flower
20	ร้านอ้วนดอกไม้	59	ร้านดอกไม้ Absolutely
21	BlossomByLiya	60	phalaenhouse
22	อมตะฟลาวเวอร์	61	The Simple Plant
23	C' Flower & Design	62	Honeydew Florist
24	Morning Flower	63	The one&only Boutique Florist
25	ร้านอุทยานดอกไม้	64	Flower DIY by ANN
26	Daily Flowers	65	Luxflowers Thailand
27	ร้านดอกไม้รัชดา (108FLORIST)	66	Homm Flower
28	Story Of Flower	67	Lukmaw-flower
29	Flower Corner	68	BloomBKK
30	Ratiflowers	69	บ้านดอกไม้ จันทบุรี
31	มิสเตอร์ ฟลาวเวอร์	70	FLAIR GROUP
32	ร้านดอกไม้สุขาวดี	71	มูม THINK - ดอกไม้แห้ง
33	Fortune Flora	72	Planty Treasure
34	ร้านดอกไม้วันทิวา	73	Aphrodite flowers_bkk
35	ร้านดอกไม้ศรียาน	74	Flowerclick
36	Beauty Gardens	75	THE RAYONG FLORIST
37	Pavan decor	76	Gaysorn Flower (ร้านดอกไม้เกสร)
38	Iris Flower	77	ร้านดอกไม้ รัสรินทร์ เมืองทองธานี
39	Silver Florist at Siamsquare	78	PD florist 's & Balloons

ลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย ซึ่งได้แก่ ร้านดอกไม้แห้ง, ร้านจัดดอกไม้แห้ง, ร้านจัดดอกไม้แห้งแบบจัดด้วยตัวเอง และร้านหรือผู้จัดดอกไม้ประดับงานและสถานที่ ในพื้นที่เป้าหมายระยะแรกคือ กรุงเทพฯและปริมณฑล มีจำนวน 595 ร้าน จึงประมาณการเบื้องต้นว่า มีกลุ่มเป้าหมายที่มีโอกาสเป็นลูกค้า (Prospect) ประมาณ 130 ราย

2) ทดสอบตลาดเพื่อประเมินความต้องการของร้านจัดดอกไม้แห้ง โดยนำเสนอดอกกุหลาบอบแห้ง แบบแช่เยือกแข็งให้กับร้าน Craftfeteria เพื่อจัดช่อดอกไม้แห้งขายในสาขา Central World สาขา Samyan Mitrtown สาขา Robinson ลาดกระบัง และสาขา The Mall งามวงศ์วาน



ภาพที่ 4.28 ตัวอย่างการจัดช่อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของร้าน Craftfeteria



ภาพที่ 4.29 ตัวอย่างช่อดอกกุหลาบอบแห้งที่ลูกค้าร้าน Craftfeteria ทำด้วยตัวเอง (Do it yourself)



ภาพที่ 4.30 ตัวอย่างการจัดช่อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของร้าน Flower decor

หลังจากร้าน Craftfeteria ทดสอบขายช่อดอกไม้กุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ระหว่างเดือน ธันวาคม 2562 ถึงเดือนมกราคม 2563 ทางร้าน Craftfeteria แจ้งว่า ต้องการสั่งซื้อดอกกุหลาบอบแห้งแบบ แช่เยือกแข็งจำนวน 100 ดอก ทุก 2 เดือน สำหรับร้าน 4 สาขา หรือเท่ากับสั่งซื้อร้านละ 12 ดอกต่อเดือน โดยต้องการสั่งซื้อที่ราคาดอกละ 80 – 100 บาท



ภาพที่ 4.30 ตัวอย่างการจัดช่อดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของร้าน Flower décor

4.5.9 การวิเคราะห์ทางการเงิน (Financial analysis)

ดำเนินการวิเคราะห์ทางการเงินโดยแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ กรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิตเอง และกรณีเช่าเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิต โดยแสดงการคำนวณต้นทุนทั้งหมด (Total cost) ตามภาพที่ 4.31 การคาดการณ์ยอดขาย (Sale) และกำไร (Profit) ตามภาพที่ 4.32 และ 4.33 และอัตราส่วนทางการเงิน (Financial ratio) ตามภาพที่ 4.34 และ 4.35

พบว่า ในกรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิตเอง ใช้บงลงทุน (Capital budget) 7,500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 8.5 ปี ROI (Return on investment) 12 เปอร์เซ็นต์ และ ROS (Return on sales) 44 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ในกรณีเช่าเครื่องทำการผลิต ใช้บงลงทุน 500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี ROI 125 เปอร์เซ็นต์ และ ROS 31 เปอร์เซ็นต์

		1,000 ดอก		ซื้อเครื่อง		เช่าเครื่อง	
1	Raw Material (วัตถุดิบ)	จำนวนเงิน	ปริมาณ	U/M	ราคาต่อหน่วย	ต้นทุน (1 ดอก)	ต้นทุน (1 ดอก)
1	ดอกกุหลาบ	7,700	1,100	ดอก	7.00	7.70	7.70
2	สีสเปรย์	7,000	25	กระป๋อง	280.00	7.00	7.00
รวมต้นทุนวัตถุดิบ กุหลาบพริชตราย						14.70	14.70
** Yield 10%							
2	Packaging Material (บรรจุภัณฑ์)						
	packaging		10.00		13.00	0.77	0.77
รวมต้นทุน บรรจุภัณฑ์						0.77	0.77
รวมต้นทุนวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์						15.47	15.47
3	Direct Labor Cost (ค่าแรงทางตรง)						
	ค่าแรง	6,300.00	18	Manday	350.00	6.30	6.30
หมายเหตุ: วันผลิตใช้คนงาน 16 คน + วันบรรจุใช้คนงาน 2 คน							
4	Manufacturing Overhead Cost (ค่าใช่หุ้ยการผลิต)				1,000 ดอก		
	ค่าเครื่องฟรีสตราย (บาท/ครั้ง/ 3วัน)		1,300.00		11,506.85	8.85	19.23
	ค่าใช้จ่ายวัสดุสิ้นเปลือง				1,000.00	1.00	1.00
รวมต้นทุนค่าใช่หุ้ย						9.85	20.23
ราคาเครื่องฟรีสตราย(ซื้อ)		7,000,000.00	** คิดค่าเสื่อมราคา 20%ต่อปี (อายุงาน 5 ปี)				
ค่าเสื่อมราคาต่อปี		1,400,000.00					
ค่าเสื่อมราคาค่อวัน		3,835.62					
ค่าเช่าเครื่อง		25,000.0	บาท/ 3 วัน				
5	Production Cost ต้นทุนการผลิต					31.62	42.00
6	Administration expenses (ค่าใช้จ่ายการบริหาร)			*หมายเหตุ	184,000	7.37	7.37
(ได้แก่ แผนกธุรการและจัดซื้อ แผนกบัญชี(จ้าง outsource)							
7	Selling & Marketing expenses			7%	80.00	5.60	5.60
8	Total Cost					44.59	54.97

ภาพที่ 4.31 การคำนวณต้นทุนดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีซื้อเครื่องจักร และเช่าเครื่องจักร

	ดอกกุหลาบ	ต้นทุน	ราคาขาย	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	รวมทั้งปี
ปริมาณการขาย	เกรด A	44.59	90.00	1,560	2,340	780	780	780	780	780	780	780	780	780	1,560	12,480
	เกรด B	44.59	70.00	1,560	2,340	780	780	780	780	780	780	780	780	780	1,560	12,480
				3,120	4,680	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	3,120	24,960
ยอดขาย (Sale)																
			Sell Price													
			90.00	140,400	210,600	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	140,400	1,123,200
			70.00	109,200	163,800	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	109,200	873,600
	Total			249,600	374,400	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	249,600	1,996,800
ต้นทุน (Cost)																
			Cost													
			44.59	69,564	104,346	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	69,564	556,514
			44.59	69,564	104,346	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	34,782	69,564	556,514
	Total			139,128	208,693	69,564	69,564	69,564	69,564	69,564	69,564	69,564	69,564	69,564	139,128	1,113,028
กำไร (Profit)																
	เกรด A			70,836	106,254	35,418	35,418	35,418	35,418	35,418	35,418	35,418	35,418	35,418	70,836	566,686
				50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	เกรด B			39,636	59,454	19,818	19,818	19,818	19,818	19,818	19,818	19,818	19,818	19,818	39,636	317,086
				36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%	36%
	รวม			110,472	165,707	55,236	55,236	55,236	55,236	55,236	55,236	55,236	55,236	55,236	110,472	883,772
				44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%	44%

- หมายเหตุ - คาดการณ์ยอดขายเดือนมีนาคม-พฤศจิกายน = 130 ร้าน x 12 ดอก/เดือน/ร้าน = 1,560 ดอก/เดือน
- คาดการณ์ยอดขายเดือนธันวาคม-มกราคม = 1,560 ดอก/เดือน x 2 = 3,120 ดอก/เดือน
- คาดการณ์ยอดขายเดือนกุมภาพันธ์ = 1,560 ดอก/เดือน x 3 = 4,680 ดอก/เดือน

ภาพที่ 4.32 การคาดการณ์ยอดขายและกำไร ของธุรกิจผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีซื้อเครื่องจักรทำการผลิตเอง

	ดอกกุหลาบ	ต้นทุน	ราคาขาย	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค	ก.ย	ต.ค	พ.ย	ธ.ค	รวมทั้งปี
ปริมาณการขาย	เกรด A	54.97	90.00	1,560	2,340	780	780	780	780	780	780	780	780	780	1,560	12,480
	เกรด B	54.97	70.00	1,560	2,340	780	780	780	780	780	780	780	780	780	1,560	12,480
				3,120	4,680	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	1,560	3,120	24,960
ยอดขาย (Sale)	Sell Price															
		90.00	140,400	210,600	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	70,200	140,400	1,123,200
		70.00	109,200	163,800	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	54,600	109,200	873,600
	Total		249,600	374,400	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	124,800	249,600	1,996,800
ต้นทุน (Cost)	Cost															
	54.97		85,756	128,634	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	85,756	686,048
	54.97		85,756	128,634	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	42,878	85,756	686,048
	Total		171,512	257,268	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	85,756	171,512	1,372,096
กำไร (Profit)	เกรด A		54,644	81,966	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	27,322	54,644	437,152
			39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%	39%
	เกรด B		23,444	35,166	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	11,722	23,444	187,552
			21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%	21%
	รวม		78,088	117,132	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	39,044	78,088	624,704
			31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%	31%

- หมายเหตุ - คาดการณ์ยอดขายเดือนมีนาคม-พฤศจิกายน = 130 ร้าน x 12 ดอก/เดือน/ร้าน = 1,560 ดอก/เดือน
- คาดการณ์ยอดขายเดือนธันวาคม-มกราคม = 1,560 ดอก/เดือน x 2 = 3,120 ดอก/เดือน
- คาดการณ์ยอดขายเดือนกุมภาพันธ์ = 1,560 ดอก/เดือน x 3 = 4,680 ดอก/เดือน

ภาพที่ 4.33 การคาดการณ์ยอดขายและกำไร ของธุรกิจผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ในกรณีเช่าเครื่องจักรทำการผลิต

Payback Period	เงินลงทุน	7,500,000
	กำไรต่อปี	883,772
Payback Period (ที่ยอดขายคงที่) 8.5 ปี		
investment	เครื่องจักร	7,000,000
	เงินลงทุนหมุนเวียน	500,000 (วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่นค่าเช่าสถานที่)
		7,500,000
ROI (%)	Profit/เงินลงทุน	12%
Return on investment		
ROS		
Return on Sales	Profit/Sales	883,772
		1,996,800
ROS (%)		44%

ภาพที่ 4.34 อัตราส่วนทางการเงิน (Financial ratio) ในกรณีซื้อเครื่องจักร

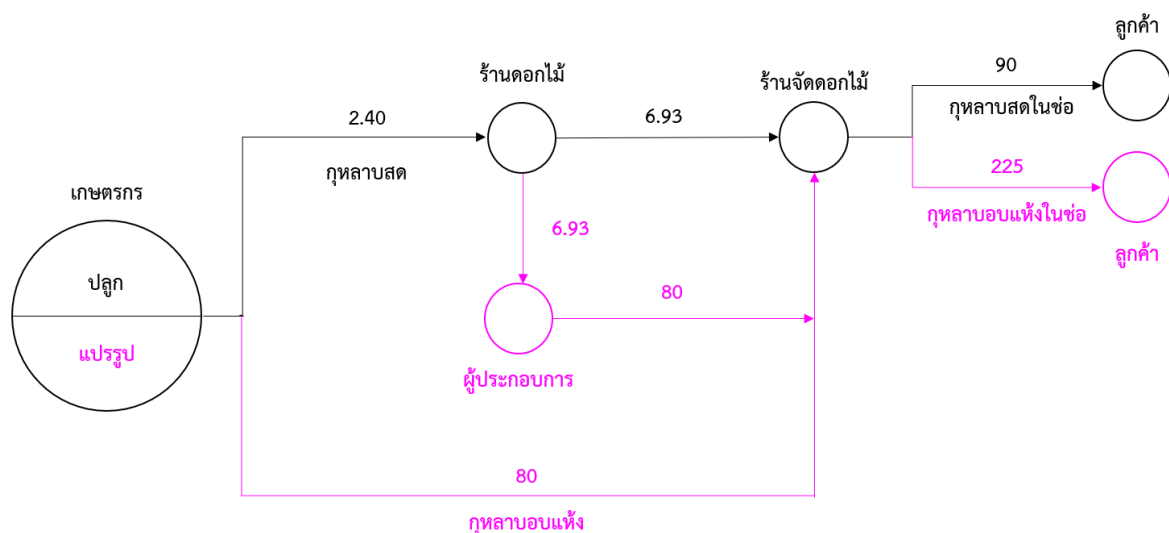
Payback Period	เงินลงทุน	500,000
	กำไรต่อปี	624,704
Payback Period (ที่ยอดขายคงที่) 0.8 ปี		
investment	เครื่องจักร	-
	เงินลงทุนหมุนเวียน	500,000 (วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่นค่าเช่าสถานที่)
		500,000
ROI (%) Profit/เงินลงทุน 125%		
Return on investment		
ROS		
Return on Sales	Profit/Sales	624,704
		1,996,800
ROS (%) 31%		

ภาพที่ 4.35 อัตราส่วนทางการเงิน (Financial ratio) ในกรณีเช่าเครื่องจักร

4.5.10 มูลค่าเพิ่มในธุรกิจดอกกุหลาบ

(1) มูลค่าเพิ่มของดอกกุหลาบ

ธุรกิจดอกกุหลาบมีผู้มีส่วนได้เสีย (Stakeholder) เริ่มจากเกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบ ร้านขายดอกไม้ ร้านจัดดอกไม้ และลูกค้า โดยเกิดมูลค่าเพิ่ม (Value added) ของดอกกุหลาบที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain) ในกรณีดอกกุหลาบสดไม่มีการแปรรูป ในกรณีที่เกษตรกรแปรรูปเป็นกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อเพิ่มรายได้ และในกรณีที่ผู้ประกอบการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเข้าสู่ธุรกิจดอกกุหลาบ ดังแสดงในภาพที่ 4.36 และตารางที่ 4.13



ภาพที่ 4.36 ราคาดอกกุหลาบในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจดอกกุหลาบ (ตัวเลขหน่วยเป็น บาท/ดอก)

จะเห็นว่าในกรณีที่เป็ธุรกิจดอกกุหลาบสด มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบมีค่าสูงสุด 83.07 บาทต่อดอก ในกิจกรรมจัดช่อดอกไม้ของร้านจัดดอกไม้ และมีค่าต่ำสุดเพียง 1.24 บาทต่อดอก ในกิจกรรมของเกษตรกรที่ปลูกดอกกุหลาบและขายให้ร้านดอกไม้

ในกรณีที่เกษตรกรแปรรูปดอกกุหลาบสดเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มรายได้ กิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งของเกษตรกร ทำให้ได้มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบเป็น 78.84 บาทต่อดอก ในขณะที่มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบจากกิจกรรมจัดช่อดอกไม้ของร้านจัดดอกไม้ ยังคงมีค่าสูงสุดและเพิ่มขึ้นเป็น 145 บาทต่อดอก

และในกรณีที่ผู้ประกอบการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเข้าสู่ธุรกิจดอกกุหลาบ กิจกรรมแปรรูปของผู้ประกอบการ ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบ 73.07 บาทต่อดอก และมูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบในกิจกรรมของร้านจัดดอกไม้ที่จัดช่อดอกไม้ยังคงมีค่าสูงสุดที่ 145 บาทต่อดอก

(2) มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ

การแปรรูปดอกกุหลาบให้คงสภาพได้นาน ในรูปดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้นและดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เป็นทางเลือกที่เป็นประโยชน์ทั้งในการเพิ่มมูลค่าและลดการสูญเสีย เนื่องจากราคาดอกกุหลาบตกต่ำหรือเกิดสภาวะดอกกุหลาบล้นตลาด อย่างไรก็ตาม การแปรรูปดอกกุหลาบในประเทศไทย ยังคงจำกัดในวงแคบ กล่าวคือ มีเพียงการแปรรูปเป็นดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้น ซึ่งเป็นการผลิตแบบทำ

ด้วยมือ (Handmade) โดยแรงงานที่มีความชำนาญและใช้เวลานาน ทำให้มีอัตราการผลิตต่ำเพียงประมาณ 300,000 ดอกต่อปี ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณดอกกุหลาบประมาณ 439,000,000 ดอกต่อปี

การแปรรูปดอกกุหลาบในประเทศไทยสามารถเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ด้วยเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งซึ่งมีอัตราการผลิตต่อเครื่องประมาณ 50,000-200,000 ดอกต่อปี และราคาเครื่องประมาณ 1,000,000 - 7,000,000 ล้านบาท เหมาะกับการแปรรูปของกลุ่มเกษตรกร SME และผู้ประกอบการแปรรูป ซึ่งนอกจากจะเพิ่มมูลค่าดอกกุหลาบและเพิ่มรายได้ให้ผู้มีส่วนได้เสียในธุรกิจดอกกุหลาบแล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.13 มูลค่าเพิ่มต่อดอกของดอกกุหลาบในกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน

กรณีศึกษา	ธุรกิจ		เกษตรกร		ร้านดอกไม้		ผู้แปรรูปกุหลาบ		ร้านจัดดอกไม้		ลูกค้า
			ราคาทุน	ราคาขาย	ราคาซื้อ	ราคาขาย	ราคาซื้อ	ราคาขาย	ราคาซื้อ	ราคาขาย	ราคาซื้อ
กรณี 1	กุหลาบสด	ราคาต่อดอก (บาท)	1.16	2.40	2.40	6.93	-		6.93	90.00	90.00
		มูลค่าเพิ่มต่อดอก (บาท)	1.24		4.53		-		83.07		
กรณี 2	กุหลาบอบแห้ง (เกษตรกรแปรรูป)	ราคาต่อดอก (บาท)	1.16	1.16	-	-	1.16	80.00	80.00	225.00	225.00
		มูลค่าเพิ่มต่อดอก (บาท)	-		-		78.84		145.00		
กรณี 3	กุหลาบอบแห้ง (ผู้ประกอบการแปรรูป)	ราคาต่อดอก (บาท)	-	-	2.46	6.93	6.93	80.00	80.00	225.00	225.00
		มูลค่าเพิ่มต่อดอก (บาท)	-		4.47		73.07		145.00		

หมายเหตุ: มูลค่าเพิ่มต่อดอก = มูลค่าหลังกิจกรรม - มูลค่าก่อนกิจกรรม

ตารางที่ 4.14 ประเมินการมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจจากการแปรรูปดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การแปรรูปดอกกุหลาบ (% ของดอกกุหลาบสด)	ดอกกุหลาบอบแห้ง (ดอก/ปี)	ราคาดอกกุหลาบอบแห้ง (บาท/ดอก)	ต้นทุนดอกกุหลาบอบแห้ง (บาท/ดอก)	กำไรดอกกุหลาบอบแห้ง (บาท/ดอก)	ประมาณการมูลค่าเพิ่ม ทางเศรษฐกิจ (ล้านบาท/ปี)
1%	4,390,000	80.00	44.59	35.41	155
2%	8,780,000	80.00	44.59	35.41	311
3%	13,170,000	80.00	44.59	35.41	466
4%	17,560,000	80.00	44.59	35.41	622
5%	21,950,000	80.00	44.59	35.41	777

หมายเหตุ - ผลผลิตดอกกุหลาบสดประมาณ 439,000,000 ดอกต่อปี

- อ้างอิงข้อมูลจากการศึกษาของ ประมวล เครือมณี (2542) และสุขชัย ตระกูลสุขชัย (2537)

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายในการพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับดอกกุหลาบในช่วงที่ราคาตกต่ำ และสามารถเป็นแนวทางต้นแบบให้กับดอกไม้แห้งชนิดต่าง ๆ ด้วยเทคนิคการแปรรูปโดยใช้กระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อหากระบวนการผลิตที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพ โดยในงานวิจัยนี้ดำเนินการการศึกษาการออกแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม เพื่อจำลองกระบวนการผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรม ตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบ โดยการสร้างมาตรฐานที่ใช้สำหรับการซื้อ การตรวจรับ และการจัดเก็บวัตถุดิบ เพื่อควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ และยังศึกษาการเตรียมวัตถุดิบก่อนการอบแห้ง ได้แก่ การศึกษาระยะเวลาที่ทำให้ดอกกุหลาบบานตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อแก้ปัญหาหระเหยความบานของดอกกุหลาบที่ไม่เท่ากัน ซึ่งจากการทดลองดังกล่าวพบว่าเมื่อนำดอกกุหลาบฮอลแลนด์ (พันธุ์ Avalanche) มาแช่ในสารละลายดอกไม้บานเป็นเวลา 120 นาที จะทำให้ดอกมีลักษณะบานขึ้นและมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 3 เซนติเมตร ในขั้นต่อมาคือการศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการพ่นสีดอกกุหลาบ ทั้งในแง่ของการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และการเลือกใช้หรือสร้างอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับผู้ปฏิบัติงาน พบว่าการใช้ตู้พ่นสีรุ่นที่ 2 ร่วมกับการใช้ด้ามจับพ่นสีสเปรย์ (can gun) ทำให้ใช้ระยะเวลาในการพ่นสีสั้นกว่าการพ่นสีด้วยมือถึง 3.5 เท่า โดยมีค่าสมรรถนะเครื่องจักรเท่ากับ 92.00 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งตู้พ่นสีดังกล่าวยังมีระบบดูดอากาศและแผ่นกรองดักจับละอองสี รวมถึงการให้ผู้ปฏิบัติงานสวมใส่หน้ากากอนามัย แว่นตานิรภัย ถุงมือยาง ปลอกแขน และพลาสติกกันเปื้อน เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการสูดดมสีสเปรย์เป็นเวลานาน และการระคายเคืองผิวหนังเมื่อถูกกับสารเคมี จากนั้นนำดอกกุหลาบมาอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งภายใต้สภาวะการแช่เยือกแข็ง -20 องศาเซลเซียส และความดันบรรยากาศ 40 พาสคาล ซึ่งการอบแห้งระยะที่ 1 จะแบ่งเป็น 3 ชั้น ได้แก่ -10 0 และ 10 องศาเซลเซียส จากนั้นจะเข้าสู่ช่วงการอบแห้งระยะที่ 2 จะให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจนผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิใจกลางมีค่าใกล้เคียง 40 องศาเซลเซียส จะใช้ระยะเวลาในการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทั้งหมดประมาณ 58 ชั่วโมง

จากกระบวนการผลิตที่กล่าวมาในข้างต้น เมื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อจำลองกระบวนการผลิตจริงในระดับอุตสาหกรรม โดยเป็นกระบวนการที่สามารถผลิตได้ 1,000 ดอกต่อรอบการผลิต จะใช้พื้นที่ 192 ตารางเมตร เป็นส่วนของกระบวนการผลิต 168 ตารางเมตร แบ่งพื้นที่การผลิตเป็น 5 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่รับและเตรียมดอกไม้ ห้องพ่นสีดอกไม้ ห้องอบแห้ง ห้องบรรจุ และห้องเก็บรักษา มีผู้ปฏิบัติงาน 8 คน โดยใช้ระยะเวลาในการเตรียมก่อนการอบแห้ง และการเก็บผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง 16 ชั่วโมง เมื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเพื่อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ผลได้ของดอกกุหลาบหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งอยู่ในช่วง 12.97 ± 1.84 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งจะมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นฐานเปียกและค่าวอเตอร์แอกติวิตีเท่ากับ 10.42 ± 0.69 เปอร์เซ็นต์ และ 0.456 ± 0.006 ตามลำดับ และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอยู่ในช่วง 5.13 ± 2.31 เซนติเมตร

จากการศึกษาด้านการตลาด ประเมินว่าผู้ประกอบการที่ได้มีความชำนาญพิเศษด้านการจัดดอกไม้ควรเข้าสู่ธุรกิจดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยเริ่มจากการเป็นผู้ผลิตและขายวัตถุดิบ (Supplier) คือดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ให้กับผู้ซื้อ (Buyer) ซึ่งได้แก่ ร้านดอกไม้แห้ง ร้านจัดดอกไม้แห้ง ร้านหรือนักจัดดอกไม้ประดับงานและสถานที่ ซึ่งจะเป็นผู้จำหน่ายให้กับลูกค้า (End user) ต่อไป เมื่อพิจารณาสภาพแวดล้อมทางธุรกิจ ประเมินว่า ปัจจัยที่เป็นแรงกดดันในการประกอบธุรกิจ ได้แก่ คู่แข่ง (competitor) ที่เป็นผู้นำเข้าและผู้ผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศ เช่น จีน ญี่ปุ่น เนเธอร์แลนด์ ฯลฯ และสินค้าทดแทน (Substitute) ซึ่งเป็นดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้นที่ผลิตภายในประเทศ ทั้งนี้จากการพิจารณาด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT, TOWS Matrix) พบว่า ควรเลือกใช้กล

ยุทธผู้นำด้านต้นทุน (Cost leadership strategy) และกลยุทธ์ทะเลสีน้ำเงิน (Blue ocean strategy) ในการเข้าสู่ธุรกิจ โดยใช้ความได้เปรียบเชิงแข่งขัน (Competitive advantage) ด้านต้นทุน เพื่อกำหนดราคาขายให้ต่ำกว่ากุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศ ซึ่งมีภาระต้นทุนด้านภาษีศุลกากรและค่าขนส่งในการนำเข้าสูงมาก ตลอดจนขายในราคาต่ำกว่ากุหลาบแห้งแบบดูดความชื้น ซึ่งเป็นสินค้าทำด้วยมือ (Handmade) ที่ใช้แรงงานฝีมือและมีอัตราผลิตต่ำ และจากการทดลองผลิต พบว่า ต้นทุนทั้งหมด (Total cost) ดอกละ 44.59 บาท ในกรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิต และดอกละ 54.97 บาท ในกรณีเช่าเครื่องทำการผลิต ต้นทุนดังกล่าวนี้ ทำให้สามารถตั้งราคาขายให้ต่ำกว่าคู่แข่ง และสินค้าทดแทน ได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณี Extra ดอกละ 90 บาท และกรณี Standard ดอกละ 70 บาท ในขณะที่ดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจากต่างประเทศราคาประมาณ 200 บาทขึ้นไป และดอกกุหลาบแห้งแบบดูดความชื้นซึ่งเป็นสินค้าทดแทน ราคาประมาณ 100 บาทขึ้นไป

จากการคาดการณ์และวิเคราะห์ทางการเงิน พบว่า ในกรณีซื้อเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทำการผลิตเอง ใช้งบลงทุน (Capital budget) 7,500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน (Payback period) 8.5 ปี ROI (Return on investment) 12 เปอร์เซ็นต์ และ ROS (Return on sales) 44 เปอร์เซ็นต์ และพบว่า ในกรณีเช่าเครื่องทำการผลิต ใช้งบลงทุน 500,000 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี ROI 125 เปอร์เซ็นต์ และ ROS 31 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ โครงการวิจัยได้ศึกษามูลค่าเพิ่มของดอกกุหลาบในห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจดอกกุหลาบ พบว่า มูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมจัดซื้อดอกไม้ของร้านจัดดอกไม้ มีค่าสูงสุดที่ดอกละ 145 บาท รองลงมาคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของผู้ประกอบการที่ดอกละ 73.07 บาท และต่ำสุดคือมูลค่าเพิ่มจากกิจกรรมของเกษตรกรที่ปลูกดอกกุหลาบและขายให้ร้านดอกไม้ ที่ดอกละ 1.24 บาท จึงเห็นว่าการมีกรรมสิทธิ์ด้วยมาตรการต่าง ๆ ให้เกษตรกรได้มีโอกาสแปรรูปดอกกุหลาบเพื่อลดการสูญเสียและเพิ่มรายได้ โดยกิจกรรมแปรรูปเป็นดอกกุหลาบอบแห้งของเกษตรกร จะทำให้ได้มูลค่าเพิ่มดอกกุหลาบถึงดอกละ 78.84 บาท ทั้งนี้ ถ้ามีการแปรรูป 1 – 5 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุหลาบสดต่อปี จะเกิดมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจประมาณ 155,000,000 – 777,000,000 บาทต่อปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

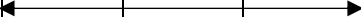
(1) วิจัยการแปรรูปดอกไฮเดรนเยีย (Hydrangea) ซึ่งเป็นดอกไม้ที่นิยมนำมาจัดช่อ และเป็นดอกไม้แห้งที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยอาศัยพื้นฐานของกระบวนการแปรรูปดอกกุหลาบด้วยเครื่องอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเพิ่มมูลค่าของดอกไฮเดรนเยียที่ปลูกภายในประเทศ และประหยัดเงินตราที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

(2) ศึกษารูปแบบและวิธีการที่เหมาะสม ที่เกษตรกรจะดำเนินการแปรรูปดอกกุหลาบของตนเองเป็นดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อสร้างรายได้เพิ่มขึ้น โดยพิจารณาทั้งในด้านซื้อเครื่องจักรผลิตเองหรือเช่าเครื่องจักรผลิต และในด้านดำเนินการโดยเกษตรกรแต่ผู้เดียวหรือโดยกลุ่มเกษตรกร ทั้งนี้ เพื่อให้เหมาะสมกับกำลังของเกษตรกรผู้ปลูกกุหลาบซึ่งถือครองสวนกุหลาบเฉลี่ยเพียง 2.09 ไร่ต่อราย

(3) ส่งเสริมเกษตรกรผู้ปลูกดอกกุหลาบ และผู้ประกอบการ SME เข้าสู่ธุรกิจแปรรูปดอกกุหลาบ เพื่อสร้างรายได้ และเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ โดยรัฐสนับสนุนด้านแหล่งเงินทุน และการฝึกอบรมด้านเทคโนโลยีการแปรรูปด้วยกระบวนการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

(4) การแปรรูปดอกกุหลาบในประเทศไทยขณะนี้อยู่ในแวดวงจำกัดเพียงดอกกุหลาบอบแห้งแบบดูด ความชื้นประมาณ 300,000 ดอกต่อปี คิดเป็น 0.0007 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุหลาบสดต่อปี เมื่อส่งเสริมให้มีการแปรรูปด้วยการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งซึ่งมีอัตราผลิตสูงกว่ามาก ถ้ามีการแปรรูปเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุหลาบสดต่อปี จำนวนดอกกุหลาบแปรรูปจะเพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 4,390,000 ดอกต่อปี ดังนั้น การตลาด ที่มีร้านจัดดอกไม้และนักจัดดอกไม้เป็นศูนย์กลาง จะเป็นปัจจัยสำคัญที่จะผลักดันให้ธุรกิจแปรรูป ดอกกุหลาบเกิดขึ้นและเติบโตได้อย่างเป็นจริง

5.3 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

รายการ	ปีที่ 1											
	เดือน 1	เดือน 2	เดือน 3	เดือน 4	เดือน 5	เดือน 6	เดือน 7	เดือน 8	เดือน 9	เดือน 10	เดือน 11	เดือน 12
การศึกษากรอบและแนว ทางการวิจัย												
การพัฒนาต้นแบบ กระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์												
การทดสอบคุณภาพของ ดอกไม้แห้ง												
การเพิ่มมูลค่าของไม้ ประดับแห้ง การศึกษา ความเป็นไปได้ทางธุรกิจ และการประชาสัมพันธ์												
สรุปผลการวิจัย และการ จัดทำรายงาน และการ ถ่ายทอดองค์ความรู้												

บรรณานุกรม

- Bowes, D. 2016. "Marketing to Baby Boomer Women." [Online]. Available : <https://www.fabulousat50.com/Blog50/Blog-Articles/marketing-to-baby-boomer-women-1>.
- Chen W., K.L.B. Gast, and S. Smithey. 2000. The effects of different freeze-drying on the moisture content, color and physical strength of rose and carnations. *Scientia Horticultural* 84: 321-332.
- Hammami, C. and René, F. 1997. "Determination of freeze-drying process variables for strawberries." **Journal of Food Engineering**. 32(2) : 133-154.
- Huang, L. L., Min, Z., Mujumdar A. S. c, Lim, R. 2010. "Comparison of four drying methods for re-structured mixed potato with apple chips." **Journal of Food Engineering**. 103 (3) : 279-284.
- Judith, A. E. 2009. **Frozen Food Science and Technology**. United Kingdom : Blackwell Publishing.
- Kai T. 2019. "What Makes Baby Boomer Women Buy." [Online]. Available : <https://www.easel.ly/blog/baby-boomer-women-infographic/>.
- Kurbjewit, G. 2018. "Boomer Women Have Money to Spend." [Online]. Available : <https://www.mediapost.com/publications/article/314421/>.
- Lin, T.M., Durance, T.D. and Scaman, C.H. 1998. "Characterization of vacuum microwave, air and freeze dried carrot slices." **Food Research International**. 31(2) : 111-117.
- Quicksprout. 2017. "7 Reasons Why Baby Boomers Are the Ideal Target Market." [Online]. Available : <https://www.quicksprout.com/marketing-to-baby-boomers/>.
- Tse-Chao Hua, Bao-Lin Liu and Hua Zhang. 2010. **Freeze-drying of pharmaceutical and food products**. Beijing, China : Shuang Qing Printing House
- Yanin, S. 2003. "Energy requirement and quality of flower dried in microwave and heat air." M.S. Thesis. Chiang Mai University.
- กัญชรา บุญสุวรรณโชติ. 2555. "พฤติกรรมการณ์ซื้อสินค้าของลูกค้าร้านโครงการหลวงในเขตกรุงเทพมหานคร." **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยปทุมธานี**. 4(1) : 169 – 180.
- คณะบรรณธิการสำนักพิมพ์บ้านและสวน. 2540. "กุหลาบ." **สารานุกรมไม้ประดับในประเทศไทย**. เล่มที่ 1 : 345 – 359.
- จันทรา ดิษฐนา. 2549. การทำแห้งดอกกุหลาบด้วยระบบปมความร้อนและสุญญากาศ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว
- จารุพันธ์ ทองแถม. 2540. รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม้ประดับแห้งเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออกของประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- จุฑามาศ พัฒนากุล. 2536. "การใช้สารส่งเสริมคุณภาพดอกไม้เร่งการเจริญเติบโตของดอกคาร์เนชั่นหลังการเก็บเกี่ยว." **ปริญญานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า**.
- ช. นิธิฐิติ สุธสุวรรณ. 2545. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก**. กรุงเทพฯ : ประดิพัทธ์.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- ชลลดา สามพันพวง. 2549. “อิทธิพลของอายุต้นและระยะเวลาการให้วันยาวที่เหมาะสมต่อการออกดอกของหญ้าหางกระต่าย (*Lagurusovatus* L.) เพื่อผลิตเป็นดอกไม้แห้ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชาลีดา บรมพิชัยชาติกุล. 2555. “เทคโนโลยีการอบแห้งแบบผสมผสาน : การนำมาใช้เพื่อถนอมผลิตภัณฑ์อาหารที่ไวต่อความร้อน.” **วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.** 35(2) : 269-283.
- เต็ม สมิตินันท์. 2560. “กุหลาบ.” ข้อมูลพรรณไม้ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.rspg.or.th/plants_data/pdata_04.html.
- ไม้ดอกเศรษฐกิจ. 2563. [Online]. Available : <https://sites.google.com/site/dokmaiofwinter/kar-pheaa-leiyng-laea-khyay-phanthu/kar-sng-xxk>.
- นักเศรษฐ์ ชันติธรางกูร. 2547. “วิธีอบแห้งที่เหมาะสม สำหรับกลีบกุหลาบสีแดง.” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นันทน์ วิวัฒน์สกุลสุข. 2542. “การเปรียบเทียบพันธุ์อัสคิลเลียเพื่อผลิตเป็นไม้ตัดดอกแห้ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิธิยา รัตนานนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2556. **การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ประชาชาติธุรกิจ. 2561. “กุหลาบทะเล่ปากคลองฯ วาเลนไทน์คึกคัก สวนทางเกษตรกรรม !” [Online]. Available : <https://www.prachachat.net/local-economy/news-115215>.
- ประมวล เครือมณี. 2542. “ปัญหาและศักยภาพการผลิตกุหลาบเชิงพาณิชย์ของกลุ่มผู้ปลูกกุหลาบในอำเภอสันกำแพง จังหวัดเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปณณธร ภัทรสถาพรกุล. 2547. “เทคโนโลยีการอบแห้งแบบเยือกแข็ง (ตอนที่ 1).” **วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย.** 11 : 20-22.
- ปณณธร ภัทรสถาพรกุล. 2548. “เทคโนโลยีการอบแห้งแบบเยือกแข็ง (ตอนที่ 2).” **วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย.** 14: 11-13
- ปณณธร ภัทรสถาพรกุล. 2548. “เทคโนโลยีการอบแห้งแบบเยือกแข็ง (ตอนที่ 3).” **วารสารสมาคมเครื่องทำความเย็นไทย.** 15: 7-9
- พนิดา จงสุขสันต์. 2538. “การทำดอกไม้แห้งโดยใช้ซิลิกาเจล” วิทยานิพนธ์ ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรณทิพา เจริญไทยกิจ. 2546. “การใช้ประโยชน์สารสกัดจากหัวกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) เพื่อใช้เป็นวัตถุกันหืนธรรมชาติในผลิตภัณฑ์น้ำมันถั่วเหลือง และมายองเนส.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รักบ้านเกิด. 2557. “คนไทยโหยรัก ดันกุหลาบแพงสุดทูปสถิติ 15 ปี วาเลนไทน์สะพัด 1,120 ล้านบาท.” [Online]. Available : <https://www.rakbankerd.com/agriculture/news-view.php?id=7282&s=tblplant>.
- วาสนา ฤกษ์ดำเนินกิจ และวิชชุตา รุ่งเรือง. 2531. “การใช้สารส่งเสริมคุณภาพดอกไม้เร่งการเจริญเติบโตของดอกกุหลาบหลังการเก็บเกี่ยว.” วิทยานิพนธ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.
- สั๊กมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา. 2555. **การอบแห้งอาหารและวัสดุชีวภาพ.** กรุงเทพฯ : ท็อป.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- สัมพันธ์ ไชยเทพ, ศิริชัย สายอ้าย, สฤทธิพร วิทย์ผดุง, วัชรพงษ์ สมศรี กิตติชัย ธีรโกฏ และสามารถ วาวิขจร เกียรติ. 2547. การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งดอกไม้สำหรับอุตสาหกรรมชุมชน. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยเรื่องการออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งดอกไม้. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- สุขชัย ตระกูลสุขชัย. 2537. “การผลิตกุหลาบเพื่อการค้าของเกษตรกรเชียงใหม่.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อมรินทร์ทีวี. 2561. “โรแมนซ์หนักมาก! เซยชม ‘กุหลาบ’ 9 สายพันธุ์ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ” [Online]. Available : <https://www.amarintv.com/lifestyle-update/update-41/175168/>.
- อัจฉราพร อภิวงศ์งาม. 2552. "การศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งใบโรสแมรี่ ดอกลาเวนเดอร์ และกลีบดอกกุหลาบด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เครื่องอบแห้งลมร้อนแบบถาด และเครื่องอบแห้งไมโครเวฟสุญญากาศ." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้และกิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์โครงการ	กิจกรรมที่วางแผน	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ผลที่ได้รับตลอดโครงการ
1. ศึกษาต้นแบบกระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อนำไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรม	- การศึกษากรอบและแนวทางการวิจัย - การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์	- ได้ศึกษากรอบและแนวทางการวิจัย - พัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ รวมถึงสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการพ่นสี	- ต้นแบบกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ รวมถึงห้องเตรียมดอกไม้ก่อนอบแห้ง และเครื่องต้นแบบสำหรับการพ่นสี
2. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของกุหลาบก่อนและหลังการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรม	- การทดสอบคุณภาพของดอกไม้แห้ง	- การทดสอบคุณภาพของดอกไม้แห้ง โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบกับการผลิตในระดับห้องปฏิบัติการ	- ค่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นค่าควบคุมในการผลิต
3. ศึกษารูปแบบการจัดดอกไม้และแผนการดำเนินธุรกิจที่เหมาะสม	- การเพิ่มมูลค่าของไม้ประดับแห่งการศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจและการประชาสัมพันธ์ - สรุปผลการวิจัย และการจัดทำรายงาน และการถ่ายทอดองค์ความรู้	- ศึกษาการตลาด และการทดสอบตลาดเบื้องต้น - วิเคราะห์ทางการเงิน - สรุปผลการวิจัย และการจัดทำรายงาน	- แนวทางรูปแบบธุรกิจเบื้องต้น

การพัฒนากระบวนการผลิตดอกกุหลาบอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งในระดับอุตสาหกรรมสู่เชิงพาณิชย์
สรุปรายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3

ตาราง เปรียบเทียบผลผลิต (Output) ที่เสนอในข้อเสนอโครงการและที่ดำเนินการได้จริงในรอบ 12 เดือน

ผลผลิต (Output)		ในกรณีล่าช้า (ผลสำเร็จไม่ถึง 100%) ให้ท่าน ระบุสาเหตุและการแก้ไขที่ท่านดำเนินการ
กิจกรรมในข้อเสนอโครงการ/หรือจากการ ปรับเปลี่ยน	ผลสำเร็จ (%)	
1. การศึกษากรอบและแนวทางการวิจัย	100%	-
2. การพัฒนาต้นแบบกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์	100%	-
3. การทดสอบคุณภาพของดอกไม้แห้ง	100%	-
4. การเพิ่มมูลค่าของไม้ประดับแห้ง	100%	-
5. การศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจและการ ประชาสัมพันธ์	100%	-
6. สรุปผลการวิจัย และการจัดทำรายงาน และ การถ่ายทอดองค์ความรู้	100%	-

ลงนาม.....

(ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

31 มกราคม 2563

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่อ สกว.

-

ลงนาม.....

(ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์)

หัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

31 มกราคม 2563