

บทที่ 4.

ผลการทดลอง

4.1 ผลการพัฒนาสูตรน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อในสูตรที่เป็นส่วนผสมของน้ำมะพร้าวอ่อนและเนื้อ

4.1.1 คณะผู้วิจัยได้พัฒนาสูตรการผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มจากส่วนประกอบของ น้ำมะพร้าว เนื้อมะพร้าวอ่อน และกลูโคสไซรัป โดยดำเนินการทดลองผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มจากส่วนประกอบของน้ำมะพร้าว เนื้อมะพร้าวอ่อน และกลูโคสไซรัป ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยดำเนินการใน 10 ตัวอย่างดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1.1 และได้้นำตัวอย่างทั้งสิบตัวอย่างมาทดสอบการยอมรับ โดยตั้ง Criteria ของการยอมรับไว้ว่าเป็นสูตรน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่มีรสชาติอร่อยชวนดื่ม และใกล้เคียงกับธรรมชาติ โดยใช้ SENSORY TEST อย่างง่าย เพื่อหาสูตรที่ให้รสชาติดีเป็นที่ยอมรับมากที่สุดตามชนิด โดยให้ผู้ทดสอบ sensory test จำนวน 20 คน ในช่วงอายุ 18-30 ปี เป็นหญิง 10 คน และเป็นชาย 10 คน ด้วยการชิมและให้ข้อคิดเห็นว่าเป็นสูตรน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่มีรสชาติอร่อยชวนดื่ม และใกล้เคียงกับธรรมชาติ ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ โดยให้คะแนนการยอมรับ 1 คนต่อ 1 คะแนน ซึ่งผลการยอมรับเป็นไปดังตารางที่ 4.1.1

ตารางที่ 4.1.1 แสดงการพัฒนาสูตรการผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มจากส่วนประกอบของ น้ำมะพร้าว เนื้อมะพร้าวอ่อน และกลูโคสไซรัปและคะแนนการยอมรับโดยใช้ Sensory Test อย่างง่าย

หมายเลข	น้ำมะพร้าวอ่อน (มิลลิลิตร)	กลูโคส ไซรัป (มิลลิลิตร)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (กรัม)	คะแนนการยอมรับ
1	500	150	250	14
2	550	150	250	12
3	600	150	250	18
4	500	200	250	14
5	550	200	250	18
6	600	200	250	15
7	500	200	200	12
8	550	200	200	13
9	600	400	300	18
10	600	250	200	12

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าสูตรน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่มีรสชาติอร่อยชวนดื่ม และใกล้เคียงกับธรรมชาติเป็นที่ยอมรับสูงสุดมี 3 ตัวอย่าง คือ

ตัวอย่างที่ 1 ใช้อัตราส่วนน้ำมะพร้าว ต่อ กลูโคสไซรัป ต่อเนื้อมะพร้าวอ่อน เป็น 550: 200 : 250

ตัวอย่างที่ 2 ใช้อัตราส่วนน้ำมะพร้าว ต่อกลูโคสไซรัป ต่อ เนื้อมะพร้าวอ่อน เป็น 600 : 150 : 250

ตัวอย่างที่ 3 ใช้อัตราส่วนน้ำมะพร้าว ต่อกลูโคสไซรัป ต่อ เนื้อมะพร้าวอ่อน เป็น 600 : 200 : 200

4.2 ผลการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งแบบแช่แข็งของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มที่มีรสชาติอร่อยชวนดื่ม และใกล้เคียงกับธรรมชาติ

การดำเนินการทดลอง การเลือกใช้อัตราส่วนของวัตถุดิบให้เหมาะสมได้ดำเนินการดังนี้

4.2.1 ผลการเตรียมตัวอย่าง เตรียมน้ำมะพร้าวอ่อน กลูโคสไซรัป และเนื้อมะพร้าวอ่อน ในอัตราส่วนต่างๆ กัน ดังแบบการทดลองตามตารางที่ 4.2.1 โดยทำการวัดค่า% ปริกซ์ของน้ำมะพร้าวอ่อน วัดปริกซ์เริ่มต้นได้ 5.5% และ กลูโคสไซรัปที่ใช้วัดปริกซ์เริ่มต้นได้ 14% ดังนี้

ตารางที่ 4.2.1 แสดงอัตราส่วนของน้ำมะพร้าวอ่อน กลูโคสไซรัป และเนื้อมะพร้าวอ่อนที่ได้รับการยอมรับและใช้ในการทดสอบหาสภาวะอบแห้งแบบแช่แข็งที่เหมาะสมในระดับห้องปฏิบัติการ

หมายเลข	น้ำมะพร้าวอ่อน (มิลลิลิตร)	กลูโคส ไซรัป (มิลลิลิตร)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (กรัม)	ตัวอย่างที่ ผสมตาม สูตร	% ปริกซ์
1	750	-	250		5.5
2	550	200	250		8.0
3	600	150	250		7.0
4	600	400	300		8.2

4.2.2 ผลการทำ Sensory Test อย่างง่ายของสูตรน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มที่มีรสชาติอร่อยชวนดื่ม และใกล้เคียงกับธรรมชาติเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน

จากผลการเตรียมตัวอย่างในข้อ 4.2.1 ได้กำหนดตัวอย่างผลิตภัณฑ์เป็นหมายเลข 1-5 โดยใช้น้ำมะพร้าวสดเป็นตัวเปรียบเทียบหรือตัวควบคุม โดยใช้ผู้ทดสอบ sensory test จำนวน 20 คนในช่วงอายุ 18-30 ปี เป็นหญิง 10คนและเป็นชาย 10คนด้วยการชิมและถามโดยตรงแล้วบันทึกความเห็นซึ่งในการชิมแต่ละตัวอย่างเมื่อชิมแล้ว จะมีการวิเคราะห์ความเห็นด้านความชอบผลิตภัณฑ์ออกมาเป็น % ซึ่งผลสรุปได้ว่าทุกตัวอย่างที่เตรียมผู้ทดสอบให้ความชอบในช่วง 90-100% ดังแสดงในตารางที่ 4.2.2

ตารางที่ 4.2.2 แสดงผลการทดสอบ Sensory test อย่างง่ายแสดงการยอมรับของผู้ที่ทดสอบ sensory test จำนวน 20 คนในผลผลิต 4 ตัวอย่างและน้ำมะพร้าวสดที่เป็นตัวควบคุม

ตัวอย่าง	คุณสมบัติที่ทดสอบ				
	ลักษณะ	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
น้ำมะพร้าวสด	ของเหลวใส	ไม่มีสี	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน	จืด	ชอบ 90%
น้ำมะพร้าว 75 ส่วน + เนื้อมะพร้าว 25 ส่วน	ของเหลวใส	ไม่มีสี	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน	จืด มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 90%
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าว 25 ส่วน	ของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 98%
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าว 25 ส่วน	ของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 95%
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าว 30 ส่วน	ของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคส ไซรัป	หวานปานกลาง มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 100%

4.2.3 การกำหนดวิธีการอบแห้งแบบแช่แข็ง การวิจัยพัฒนาครั้งนี้ใช้ตู้อบแห้งแบบแช่แข็ง Martin Christ รุ่น FD 20 ซึ่งมีคุณสมบัติในการดึงน้ำได้ 20 กิโลกรัมต่อวัน เข้ามาใช้ในการทดลอง โดยก่อนการทดลองได้ดำเนินการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมกับการอบแห้งแบบแช่แข็งของน้ำมะพร้าวอ่อนตามสภาวะของตัวอย่างที่ได้รับ ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลของค่า Eutectic Point และวิธีการ

อบแห้งแบบแช่แข็งซึ่งจะเลือกสภาวะที่ทำให้เกิดผลสำเร็จ โดยนำผลจากการศึกษาเบื้องต้นของสุชาดา ไชยสวัสดิ์และคณะ (พศ.2549) มาใช้ และกำหนดแต่ละสภาวะที่ใช้เพื่อลดเวลาในขั้นตอนของ กระบวนการผลิตและการหาสภาวะที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับการผลิตในเชิงพาณิชย์ที่จะเป็นการวิจัย พัฒนาที่จะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป โดยการศึกษาทดลองครั้งนี้ได้กำหนดวิธีอบแห้งแบบแช่แข็ง ของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมคั้มตามสูตรที่สรุปไว้ในข้อ4.1เพื่อให้ได้น้ำมะพร้าวผงไว้ดังนี้นำตัวอย่าง ทั้งหมดผ่าน กระบวนการ Pre-Freeze โดยนำไปแช่แข็งในตู้ Freezer อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 4 ชั่วโมงหลังจากนั้นนำตัวอย่างเข้าตู้อบแห้งแบบแช่แข็งMartin Christ FD-20 โดยตั้งสภาวะการ อบแห้งแบบแช่แข็งของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมคั้มไว้ที่ -28.5 องศาเซลเซียส โดยใช้ความดัน 1 มิลลิบาร์ โดยมีการตั้งโปรแกรมการอบแห้งโดยใช้เครื่อง Freeze Dryer ในการอบแห้งขั้นต้น 4 ชั่วโมง อบแห้ง ขั้นที่สองที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมงและการอบแห้งขั้นที่สาม ที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง และตั้งให้มีการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง

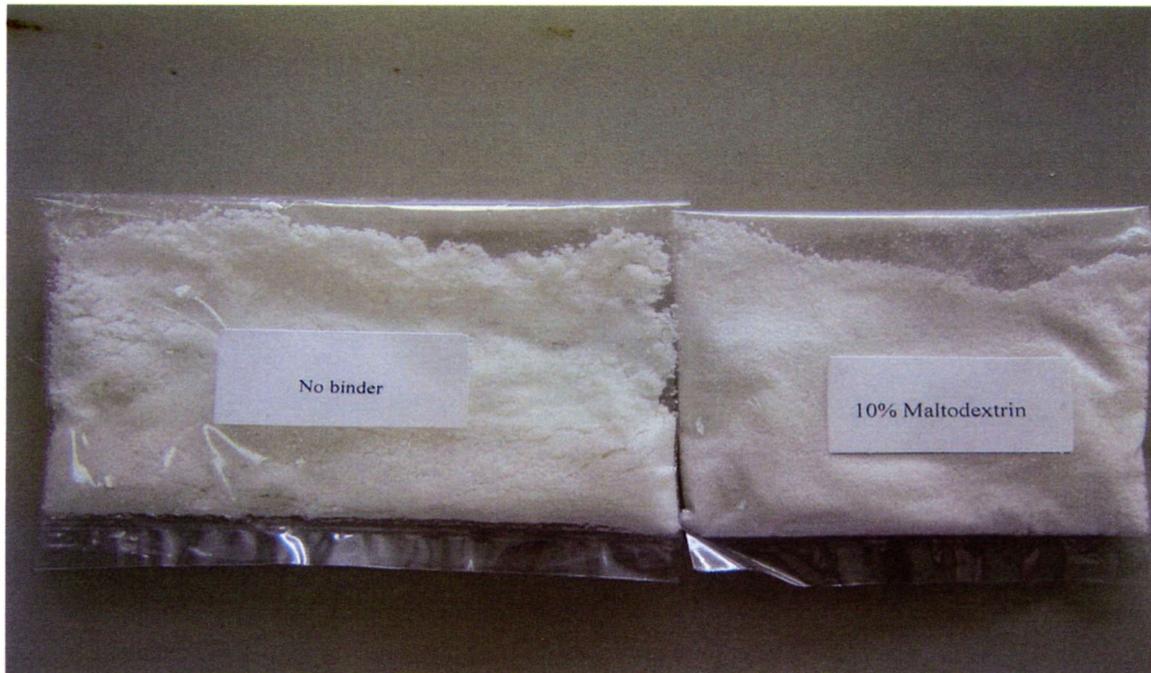
4.2.4 ผลการทดลองอบแห้งแบบแช่แข็งเบื้องต้นเพื่อให้ได้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนพร้อม คั้มผงที่ไม่ใช้สารจับตัว

จากการทดลองอบแห้งแบบแช่แข็งในตัวอย่างที่ไม่ใช้สารจับตัวโดยใช้สภาวะอบแห้งที่กำหนดไว้ในข้อ 4.2.3 พบว่าผลผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมคั้มผงตามสูตรที่พัฒนาขึ้นทุกตัวอย่างมีลักษณะ ทางกายภาพเป็นน้ำมะพร้าวผง สีขาว มีกลิ่นหอมของน้ำมะพร้าว แต่ดูความชื้นได้ง่ายและจับตัวเป็น ก้อนได้เร็ว ดังแสดงในตารางที่ 4.2.4 และได้ทดลองอบแห้งแบบแช่แข็งเปรียบเทียบน้ำมะพร้าวอ่อน พร้อมเนื้อจากธรรมชาติในลักษณะของการไม่ใช้สารจับตัวและใช้สารจับตัวเป็น10%มอลโตเด็คทรีน (Maltodextrin)ดังแสดงในรูปที่ 4.2.4

ตารางที่ 4.2.4 แสดงผลผลิตของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผงหลังการอบแห้งแบบแช่แข็ง

หมายเลข	น้ำมะพร้าวอ่อน (มิลลิลิตร)	กลูโคส ไซรัป (มิลลิลิตร)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (กรัม)	ผลผลิตน้ำมะพร้าว อ่อนผง
1	750	-	250	
2	550	200	250	

หมายเลข	น้ำมะพร้าวอ่อน (มิลลิลิตร)	กลูโคส ไซรัป (มิลลิลิตร)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (กรัม)	ผลผลิตน้ำมะพร้าว อ่อนผง
3	600	150	250	
4	600	400	300	



รูปที่ 4.2.4 แสดงผลผลิตหลังการอบแห้งแบบแช่แข็งของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อจากธรรมชาติในลักษณะของการไม่ใช้สารจับตัวและใช้สารจับตัวเป็น 10% มอลโตเด็คทรีน (Maltodextrin)

4.2.5 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงที่ไม่ใช้สารจับตัว เมื่อนำผลผลิตของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงที่ไม่ใช้สารจับตัวมาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและลักษณะการคั่นตัวพบว่าของผลผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงที่ไม่เติมสารจับตัวพบว่ามีคุณสมบัติที่เป็นไปตามตารางที่ 4.2.5 ดังนี้

ตารางที่ 4.2.5 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงที่ไม่ใช้สารจับตัว

ตัวอย่าง	ลักษณะก่อนอบแห้ง	ลักษณะผงที่ได้	ลักษณะน้ำมะพร้าวหลังการคั่นตัว
น้ำมะพร้าว 75 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน	น้ำสีขาวขุ่น	เป็นก้อนหนืด ดูดความชื้นเร็ว	ละลายน้ำยาก เมื่อละลายแล้วเป็นของเหลวใส
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน	น้ำสีเหลืองอ่อนขุ่น	เป็นก้อนหนืด ดูดความชื้นเร็ว	ละลายน้ำยาก เมื่อละลายแล้วเป็นของเหลวใส
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน	น้ำสีเหลืองอ่อนขุ่น	เป็นก้อนหนืด ดูดความชื้นเร็ว	ละลายน้ำยาก เมื่อละลายแล้วเป็นของเหลวใส
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน	น้ำสีเหลืองอ่อนขุ่น	เป็นก้อนหนืด ดูดความชื้นเร็ว	ละลายน้ำยาก เมื่อละลายแล้วเป็นของเหลวใส

4.3 ผลการดำเนินการทดลอง การเลือกอัตราส่วนของสารจับตัวที่เหมาะสม

การทดลองในส่วนนี้เป็นการดำเนินการต่อจากข้อที่ 4.2 ซึ่งพบว่าการพัฒนา น้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงจำเป็นต้องใช้สารจับตัวเพื่อป้องกันการดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดการแข็งตัวของผลิตภัณฑ์และไม่จับตัวเป็นผง จากการศึกษาทดลองเพื่อหาข้อมูลในเบื้องต้นในการเลือกสารจับตัวที่เหมาะสมในการพัฒนาน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผงของสุชาดา และคณะ (พ.ศ. 2549) พบว่ามอลโตเด็คตรินเป็นสารจับตัวที่เมื่อนำมาทดสอบและทำการทดสอบ Sensory test อย่างง่ายในด้านของผลิตภัณฑ์ที่ได้แล้ว พบว่าในอัตราส่วนของมอลโตเด็คตรินที่ใช้ในช่วง 5-15% มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด

4.3.1 ผลของการออกแบบการทดลองใช้มอลโตเด็คตรินในสามความเข้มข้น คือ 5%, 10% และ 15% ของปริมาณน้ำมะพร้าว และกลูโคสไซรัป โดยมีการเตรียมการทดลองเพื่อเติมสารจับตัวในอัตราส่วน Maltodextrin ในความเข้มข้นต่างๆกันดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.3.1 ดังนี้

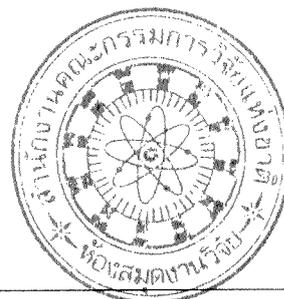
ตารางที่ 4.3.1 ผลการออกแบบทดลองโดยเตรียมน้ำมะพร้าวอ่อน กลูโคสไซรัป และเนื้อมะพร้าวอ่อน จากข้อ 4.1 มาผสมกันในอัตราส่วนต่างๆ กัน และเติมสารจับตัวในความเข้มข้นที่ ออกแบบการทดลองไว้ ดังนี้

น้ำมะพร้าวอ่อน (มิลลิลิตร)	กลูโคสไซรัป (มิลลิลิตร)	เนื้อมะพร้าวอ่อน (กรัม)	%ความเข้มข้นของ มอลโตเด็คตริน	% บริกซ์
550	200	250	5	12.2
600	150	250	5	11.4
600	400	300	5	13.2
550	200	250	10	15.0
600	150	250	10	14.4
600	400	300	10	16.2
550	200	250	15	18.6
600	150	250	15	17.8
600	400	300	15	19.6

หมายเหตุ : น้ำมะพร้าวอ่อนวัดบริกซ์เริ่มต้นได้ 5.5 % และ กลูโคสไซรัปวัดบริกซ์เริ่มต้นได้ 14%

4.3.2 ผลการทดลองทำ Sensory Test อย่างง่ายของสูตรน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มที่เติมสารจับตัว Maltodextrin

จากการเตรียมตัวอย่างในข้อ 4.3.1 ได้กำหนดตัวอย่างผลิตภัณฑ์เป็นหมายเลข 1-10 โดยใช้ น้ำมะพร้าวสดเป็นตัวเปรียบเทียบหรือตัวควบคุม โดยใช้ผู้ทดสอบ sensory test จำนวน 20 คน ในช่วงอายุ 18-30 ปี เป็นหญิง 10คนและเป็นชาย 10คนด้วยการชิมและถามโดยตรงแล้วบันทึกความเห็นซึ่งในการชิมแต่ละตัวอย่างเมื่อชิมแล้ว จะมีการวิเคราะห์ความเห็นด้านความชอบผลิตภัณฑ์ที่เป็นสูตรที่มีสารจับตัว Maltodextrin เป็นส่วนผสมและประเมินความชอบออกมาเป็น % พบว่าผลผลิตน้ำมะพร้าวที่ได้จากการใช้สารจับตัวมอลโตเด็คตริน Maltodextrin ความเข้มข้น 5-15% ได้รับการยอมรับว่ามีคุณสมบัติเหมือนน้ำมะพร้าวสด และมีความชอบอยู่ในช่วง 95-100 % แต่ในส่วนผสมของน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่ใช้สารมอลโตเด็คตรินความเข้มข้น 15% ที่มีความชอบอยู่ในช่วง 91-98 % และมีผู้ระบุว่าไม่ชอบ 2-9 % เนื่องจากน้ำมะพร้าวมีความข้นมากเกินไป ดังแสดงในตารางที่ 4.3.2



ตารางที่ 4.3.2 แสดงผลการทดสอบ Sensory test ในผลผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่ใช้มอลโตเด็ก
 ตรินที่ ความเข้มข้น 5-10 %

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 98%
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย	ชอบ 95%
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานปานกลาง มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 100%
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 98%
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 95%
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานปานกลาง มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 100%
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 95% ไม่ชอบ 5% เพราะ น้ำมะพร้าวข้น
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 91% ไม่ชอบ 9% เพราะน้ำ มะพร้าวข้น

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน				
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าว อ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานปานกลาง มี รสมันของเนื้อ มะพร้าว	ชอบ 97% ไม่ชอบ 3% เพราะน้ำ มะพร้าวขุ่น

4.4 ผลการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับห้องปฏิบัติการของผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวพร้อมดื่มผงที่เติมสารจับตัว

จากการดำเนินการเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวพร้อมดื่มผง ซึ่งมอลโตเด็กตรินที่ความเข้มข้น 5-15% ให้ผลผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุดตามผลที่ได้จากข้อ 4.3 ในตารางที่ 4.3.2 นั้นจึงได้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้สารจับตัวมอลโตเด็กตรินใน สาม ความเข้มข้นคือ 5%, 10% และ 15% เพื่อหาความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดคือให้ได้ผลผลิตที่ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุดและให้ผลผลิตสูงสุดโดยใช้วิธีการที่กำหนดไว้แล้ว ซึ่งผลการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับห้องปฏิบัติการของผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวพร้อมดื่มผงที่เติมสารจับตัวได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4.4.1 สามารถสรุปได้ว่า การใช้มอลโตเด็กตรินความเข้มข้น 10% จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวสูง มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มจากธรรมชาติก่อนเข้ากระบวนการอบแห้งแบบแช่แข็งและให้ผลผลิตผลิตภัณฑ์ผงสูงถึง 19.87% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ซึ่งเป็นไปดังตารางที่ 4.4.1

ตารางที่ 4.4.1 แสดงข้อมูลผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะที่ได้จากการผลของการนำผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่ใช้มอลโตเด็กตรินในความเข้มข้นต่างๆ กันมาผ่านกระบวนการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่าง	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	บrix	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กรัม)	% (w/v) ของผลิตภัณฑ์ที่ได้	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	1,054	965	12.2	159.9	16.57	สีเหลืองนวล ดูความชื้นเล็กน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จะเริ่มจับตัวเป็นก้อน
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน +	1,105	1,010	11.4	165.3	16.37	สีเหลืองนวล ดูความชื้นเล็กน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้

ตัวอย่าง	น้ำหนัก เริ่มต้น (กรัม)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)	บรีกซ์	น้ำหนัก หลังอบแห้ง (กรัม)	%(w/v) ของ ผลิตภัณฑ์ที่ ได้	ลักษณะทางกายภาพของ ผลิตภัณฑ์ที่ได้
เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน						ประมาณ 5 นาที จะเริ่มจับ ตัวเป็นก้อน
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	1,378	1,250	13.2	210.4	16.83	สีเหลืองนวล ดูความชื้น เล็กน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้ ประมาณ 5 นาที จะเริ่มจับ ตัวเป็นก้อน
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	1,091	970	15.0	190.3	19.62	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	1,145	1,020	14.4	194.1	19.03	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อ มะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	1,428	1,260	16.2	250.4	19.87	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน	1,129	960	18.6	221.6	23.08	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน	1,185	1,025	17.8	216.7	21.14	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+15%มอลโตเด็กตริน	1,478	1,265	19.6	293.7	23.22	สีเหลืองนวล ดูความชื้น น้อยมาก

4.5 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของผลผลิตน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มผง และผลการ

ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผงโดยใช้ SENSORY TEST

จากการนำน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมดื่มเนื้อผงเข้าชนิดที่เป็นผลผลิตจากข้อ 4.3 มาตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.4.1 ซึ่งพบว่าผลผลิตที่ได้มีสีเหลืองนวล คุณค่าความชื้นเล็กน้อย เมื่อตั้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จะเริ่มจับตัวเป็นก้อนในความเข้มข้นของมอลโตเด็กตริน 5% แต่เมื่อใช้ความเข้มข้นของมอลโตเด็กตริน สูงขึ้นเป็น 10-15% พบว่าผลผลิตที่ได้มีสีเหลืองนวล คุณค่าความชื้นน้อยมาก

4.5.1 ผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผงโดยใช้ SENSORY TEST

ผลการทดสอบและตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ทั้งรูปแบบของผง สี กลิ่น รสชาติ และนำมาทดสอบการกินตัวโดยเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อที่ผสมสดก่อนทำการอบแห้งแบบแช่แข็ง และบันทึกลักษณะทางกายภาพทั้งรูปแบบของน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อ ทำการศึกษาเปรียบเทียบน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อที่ผสมสดก่อนทำการอบแห้งแบบแช่แข็งและน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผงที่ได้จากข้อ 3.2. มาทำการกินตัวและนำมาทดสอบการยอมรับ โดยใช้ SENSORY TEST อย่างง่าย โดยใช้ผู้ทดสอบ sensory test จำนวน 20 คน ในช่วงอายุ 18-30 ปี เป็นหญิง 10 คน และเป็นชาย 10 คน ด้วยการชิมและให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับสี กลิ่น และรสชาติว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ โดยเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อที่ผสมสดก่อนทำการอบแห้งแบบแช่แข็ง ซึ่งผลการตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพเป็นไปดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.5.1

4.5.2 ผลการทดสอบ Sensory test อย่างง่ายในผลผลิตน้ำมะพร้าวผงจากอัตราส่วนของวัตถุดิบ ดังวิธีการในข้อ 3.4.1 โดยทำเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวสดได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4.5.1 ซึ่ง พบว่าผลผลิตน้ำมะพร้าวผงผสมกลูโคสไซรัปในอัตราส่วน น้ำมะพร้าวอ่อน:น้ำอ้อย:เนื้อมะพร้าวอ่อน เป็น 60:2:20 ที่ได้จากการใช้สารจับตัว Maltodextrin 5% และ 10% ได้รับการยอมรับ ว่ามีคุณสมบัติเหมือนน้ำมะพร้าวสด 100% และได้รับการสรุปว่าชอบมาก 100% ผลการทดสอบ Sensory test อย่างง่ายในผลผลิตน้ำมะพร้าวผงจากการใช้มอลโตเด็กตรินใน ความเข้มข้นต่างๆกัน โดยทำเปรียบเทียบกับน้ำมะพร้าวสดซึ่งได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 4.5.1 พบว่าผลผลิตน้ำมะพร้าวที่ได้จากการใช้สารจับตัวมอลโตเด็กตริน ในทุกความเข้มข้น ได้รับการยอมรับ ว่ามีคุณสมบัติเหมือนน้ำมะพร้าวจากธรรมชาติ 100% แต่ผลผลิตของผงที่ได้พบว่า การใช้ มอลโตเด็กตริน 10% จะทำให้ได้ผลผลิตที่มีความคงตัวสูงสุดโดยยังคงคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำมะพร้าวอ่อนผสมกลูโคสไซรัปไว้ได้

ตารางที่ 4.5.1 แสดงผลการทดสอบทางกายภาพและผลการทดสอบ Sensory test ในผลผลิตน้ำ

มะพร้าวพร้อมดื่มผงจากมอลโตเด็กตรินที่ ความเข้มข้นต่างๆ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	คุณสมบัติที่ทดสอบ					
	ลักษณะผงที่ได้	ลักษณะของเหลวที่คืนตัว	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเล็กน้อย	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 98%
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเล็กน้อย	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย	ชอบ 95%
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+5%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเล็กน้อย	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานปานกลาง มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 100%
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 98%
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 95%
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคส ไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+10%มอลโตเด็กตริน	เป็นก้อน สามารถบดเป็นผงได้ง่าย ดูดความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ง่าย เมื่อละลายน้ำแล้ว เป็นของเหลวใส	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อน และกลูโคส ไซรัป	หวานปานกลาง มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 100%

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์	คุณสมบัติที่ทดสอบ					
	ลักษณะผงที่ได้	ลักษณะของเหลวที่กินตัว	สี	กลิ่น	รส	ความชอบ
ตริน						
น้ำมะพร้าว 55 ส่วน + กลูโคสไซรัป 20 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+15%มอลโตเด็ก ตริน	เป็นก้อน บดให้เป็นผงได้ยาก คุณความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ยากขึ้น เมื่อละลายน้ำแล้วเป็นของเหลวข้นเล็กน้อย	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 95% ไม่ชอบ 5% เพราะน้ำมะพร้าวข้น
น้ำมะพร้าว 65 ส่วน + กลูโคสไซรัป 15 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 25 ส่วน+15%มอลโตเด็ก ตริน	เป็นก้อน บดให้เป็นผงได้ยาก คุณความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ยากขึ้น เมื่อละลายน้ำแล้วเป็นของเหลวข้นเล็กน้อย	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานเล็กน้อย มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 91% ไม่ชอบ 9% เพราะน้ำมะพร้าวข้น
น้ำมะพร้าว 60 ส่วน + กลูโคสไซรัป 40 ส่วน + เนื้อมะพร้าวอ่อน 30 ส่วน+15%มอลโตเด็ก ตริน	เป็นก้อน บดให้เป็นผงได้ยาก คุณความชื้นเข้ามา	ละลายน้ำได้ยากขึ้น เมื่อละลายน้ำแล้วเป็นของเหลวข้นเล็กน้อย	เหลืองอ่อน	หอมกลิ่นน้ำมะพร้าวอ่อนและกลูโคสไซรัป	หวานปานกลาง มีรสมันของเนื้อมะพร้าว	ชอบ 97% ไม่ชอบ 3% เพราะน้ำมะพร้าวข้น

4.6 ผลการสรุปสถานะการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม

ทำการสรุปสถานะการอบแห้งแบบแช่แข็งของน้ำมะพร้าวอ่อนผงที่มีลักษณะทางกายภาพและรสชาติใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อแบบธรรมชาติของน้ำมะพร้าวอ่อนผงในสูตรที่ให้คุณสมบัติทางกายภาพทั้งสี กลิ่น รสและลักษณะของน้ำมะพร้าวผงหลังการกินตัวใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อที่ผสมสดแบบธรรมชาติมากที่สุดและได้รับการยอมรับมากที่สุดนั้นสามารถสรุปได้ว่าการใช้มอลโตเด็กตรินความเข้มข้น 10% จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัวสูง มีคุณภาพใกล้เคียงกับน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มจากธรรมชาติก่อนเข้ากระบวนการอบแห้งแบบแช่แข็งและจากการพัฒนาสูตรส่วนผสมระหว่างน้ำมะพร้าว กลูโคสไซรัปและเนื้อมะพร้าวซึ่งมีการใช้มอลโตเด็กตรินความเข้มข้น 10% พบว่าให้ผลผลิตภัณฑ์ผงสูงถึง 19.87% โดยน้ำหนักต่อปริมาตรของวัตถุดิบที่ใช้และผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคว่าชอบมากที่สุดถึง 100%ในการผลิตจากผลการดำเนินการวิจัยพัฒนาและจากข้อมูลด้านผลผลิตที่ได้และจากการทำ Sensory test อย่างง่ายซึ่งสามารถสรุปสถานะการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับห้องปฏิบัติการที่เหมาะสมเพื่อผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่เหมาะสมกับการผลิตเชิงพาณิชย์เป็นดังนี้

1. เตรียมน้ำมะพร้าวอ่อน 6 ลิตร มีค่าของ total solid ในหน่วยของบริกซ์ได้ 2.8 บริกซ์ กลูโคสไฮดรอล 4 ลิตร มีค่าของ total solid ในหน่วยของบริกซ์ได้ 14 บริกซ์ และเนื้อมะพร้าวอ่อน 3 กิโลกรัม
2. นำมาเติมสารจับตัวมอลโตเด็คทรีน 10% ของปริมาตรน้ำมะพร้าวและกลูโคสไฮดรอล เป็น 1 กิโลกรัมกวนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกันในถังกวน ซึ่งเมื่อละลายเข้าด้วยกันแล้ว วัดปริมาตรรวมได้ 12.6 ลิตร
3. นำมาใส่ในถาดสำหรับอบแห้งแบบแช่แข็ง (ในความหนา ที่เหมาะสมกับถาดและขนาดของเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งที่เลือกใช้) ในตู้ Freezer ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง
4. นำเข้าเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งโดยตั้งอุณหภูมิการอบแห้งขึ้นต้นตาม Eutectic Point ของผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าอบแห้งซึ่งในที่นี้คือ -28.5 องศาเซลเซียส โดยใช้ความดัน 1 มิลลิบาร์ โดยมีการตั้งโปรแกรมการอบแห้งโดยใช้เครื่อง Freeze Dryer ในการอบแห้งขึ้นต้น 4 ชั่วโมง อบแห้งขั้นที่สองที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมงและการอบแห้งขั้นที่สาม ที่ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง และตั้งให้มีการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง
5. ผลผลิตที่ได้จะเป็นน้ำมะพร้าวผงที่ไวต่อความชื้น เมื่อนำออกจากตู้อบ จึงควรรีบชั่งน้ำหนักและเก็บไว้ในซองฟอยล์ที่กันแสง อากาศและความชื้นทันทีก่อนนำเข้าเครื่องบรรจุ (ชั่งน้ำหนักได้ 2,504 กรัมคิดเป็นผลผลิตที่ได้ $2,504 \times 100/12,600 = 19.87\%$)
6. เนื่องจากผลผลิตจะเป็นสารที่มีการดูดความชื้นได้ง่าย จึงควรเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติป้องกันแสง อากาศและความชื้น

4.7 ผลการทดลองอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบโดยใช้สภาวะการอบแห้งที่เหมาะสม

จากข้อมูลด้านการทดลองผลิตในระดับห้องปฏิบัติการในข้อ 4.6 คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการขยายขนาดการผลิตจากระดับห้องปฏิบัติการในการอบแห้งน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผงในสูตรที่ได้สรุปไว้ในข้อ 4.6 แล้ว โดยใช้ตัวอย่างครั้งละ 40 กิโลกรัมและใช้ตู้อบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบ SPC-40KG จำนวนสองครั้ง โดยใช้โรงงานต้นแบบอบแห้งแบบแช่แข็ง สำนักสวนอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ข้อมูลการผลิตในระดับต้นแบบและดำเนินการบันทึกผลการทดลองผลิต โดยดำเนินการตามขั้นตอนซึ่งสามารถสรุปสภาวะการอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบที่เหมาะสมเพื่อผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมดื่มที่เหมาะสมกับการผลิตเชิงพาณิชย์เป็นดังนี้

1. เตรียมน้ำมะพร้าวอ่อน 18 ลิตร มีค่าของ total solid ในหน่วยของบริกซ์ได้ 2.8 บริกซ์ กลูโคสไฮดรอล 12 ลิตร มีค่าของ total solid ในหน่วยของบริกซ์ได้ 14 บริกซ์ และเนื้อมะพร้าวอ่อน 9 กิโลกรัม

2. นำมาเติมสารจับตัวมอลโตเด็กตริน 10% ของปริมาตรน้ำมะพร้าวและกลูโคสไซรัปคือ 3 กิโลกรัม กวนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกันในถังกวน ซึ่งเมื่อละลายเข้าด้วยกันแล้ว วัดปริมาตรรวม 40.8 ลิตร

3. นำมาใส่ในถาดสำหรับอบแห้งแบบแช่แข็ง (ในความหนา ที่เหมาะสมกับถาดและขนาดของเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็งที่เลือกใช้) ในตู้ Freezer ที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง

4. นำเข้าเครื่องอบแห้งแบบแช่แข็ง โดยตั้งอุณหภูมิการอบแห้งขึ้นต้นตาม Eutectic Point ของผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าอบแห้งซึ่งในที่นี้คือ -28.5 องศาเซลเซียส โดยใช้ความดัน 1 มิลลิบาร์ โดยมีการตั้งโปรแกรมการอบแห้งโดยใช้เครื่อง Freeze Dryer ในการอบแห้งขึ้นต้น 4 ชั่วโมง อบแห้งขั้นที่สองที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมงและการอบแห้งขั้นที่สาม ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง และตั้งให้มีการเพิ่มอุณหภูมิเป็น 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมง

5. ผลผลิตที่ได้จะเป็นน้ำมะพร้าวผงที่ไวต่อความชื้น เมื่อนำออกจากตู้อบ จึงควรรีบชั่งน้ำหนักและเก็บไว้ในซองฟอยล์ที่กันแสง อากาศและความชื้นทันทีก่อนนำเข้าเครื่องบรรจุ (ชั่งน้ำหนักได้ 8.12 กิโลกรัมคิดเป็นผลผลิตที่ได้ $8.12 \times 100 / 40.8 = 19.90\%$)

6. เนื่องจากผลผลิตจะเป็นสารที่มีการดูดความชื้น จึงใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติป้องกันแสง อากาศและความชื้น

สรุปผลการทดลองผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผงโดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบ 2 ครั้งทำให้ข้อมูลการผลิตเป็นไปดังตารางที่ 4.7.1 ซึ่งพบว่าตัวอย่างน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อ 46.3-46.4 กิโลกรัมในปริมาตร 40.8-40.9 ลิตร เมื่อนำมาทำผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวผงโยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็ง จะได้ผลิตภัณฑ์ 19.90-19.95 %

ตารางที่ 4.7.1 แสดงข้อมูลด้านวัตถุดิบและผลผลิตที่ได้ในการทดลองผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผง โดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับดันแบบโดยใช้ 10 %มอลโตเด็กตริน

ตัวอย่าง	น้ำหนักเริ่มต้น (กก)	ปริมาตร (ลิตร)	บrikซ์	น้ำหนักหลังอบแห้ง (กก.)	%(w/v) ของผลิตภัณฑ์ที่ได้	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้
น้ำมะพร้าว 18 ลิตร กลูโคส ไซรัป12 ลิตร เนื้อมะพร้าวอ่อน 9 กก. มอลโตเด็กตริน 3กก.	46.30	40.8	16.3	8.12	19.90	สีเหลืองนวล ดูความชื้นน้อยมาก
น้ำมะพร้าว 18 ลิตร กลูโคส ไซรัป12 ลิตร เนื้อมะพร้าวอ่อน 9 กก. มอลโตเด็กตริน 3กก.	46.40	40.9	16.4	8.16	19.95	สีเหลืองนวล ดูความชื้นน้อยมาก



รูปที่ 4.7.1 แสดงรูปน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผงที่ได้จากการผลิตในระดับดันแบบ

4.8 ผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

คณะผู้วิจัยได้นำข้อมูลกระบวนการผลิตในระดับต้นแบบจากการทดลองผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผง โดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็งในระดับต้นแบบ โดยใช้ 10 % มอลโตเด็คทรีนพร้อมวัตถุดิบและผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตในระดับต้นแบบ มาประเมินความคุ้มค่าของการลงทุนผลิตในกระบวนการที่พัฒนาขึ้น โดยมีการประเมินถึงความคุ้มค่าในการลงทุนจากกระบวนการอบแห้งแบบแช่แข็งในการผลิตจากวัตถุดิบวันละหนึ่งตัน โดยมีการประมาณการถึงการลงทุนในที่ดิน สิ่งก่อสร้างในการจัดตั้งโรงงาน ละครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ การประมาณการค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตและค่าจ้างบุคลากรที่เข้ามาดำเนินการ การประมาณการรายรับจากผลผลิตที่ได้ เพื่อนำมาทำ Project Feasibility Study เพื่อหาค่าของ อัตราการคืนทุนหรือIRR (Internal Rate of Return) มูลค่าปัจจุบัน หรือ NPV(Net Present Value) ระยะเวลาคืนทุนหรือ PP (Payback Period) โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ต่อปีดังนี้

4.8.1 ประมาณการงบลงทุน 26,450,000 บาท

เป็นการประมาณการในลงทุนที่ดินสิ่งก่อสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในโรงงานผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผงในกำลังการผลิต หนึ่งตันต่อวันเป็นดังนี้

1. งบลงทุนสร้าง โรงงานให้ได้มาตรฐานGMP
ค่าที่ดินในพื้นที่ 800 ตารางวาและสิ่งก่อสร้างในพื้นที่ 400ตารางเมตร 5,000,000 บาท
 2. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ใน โรงงานผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผง โดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็งกำลังการผลิต 1ตันวัตถุดิบต่อวัน 1,000,000 บาท
 - 2.1 เครื่องอบแห้งแบบแช่แข็ง Ice Capacity 800 กก/วัน 20,000,000 บาท
 - 2.2 เครื่องกวนผสมสแตนเลส 200,000 บาท
 - 2.3 เครื่องตีปั่นและกรอง 50,000 บาท
 - 2.4 เครื่องบรรจุชนิดซอง 500,000 บาท
 - 2.5 ห้องเย็น 4C เก็บวัตถุดิบ 50,000 บาท
 - 2.6 โต้ะ/อุปกรณ์สแตนเลส 200,000 บาท
- รวม 21,450,000 บาท

งบลงทุนจะรวมค่าที่ดินสิ่งก่อสร้างและเครื่องมืออุปกรณ์ 26,450,000 บาทบาทต่อสิบปี ซึ่งจะคิดเป็นงบลงทุนตอนเริ่มโครงการเป็น 26,450,000 บาทและคิดค่าเสื่อมราคา เป็นปีละ 2,645,000 บาท

4.8.2 ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการโรงงาน

เป็นค่าจ้าง ผู้จัดการ 1 คน ฝ่ายการตลาดและฝ่ายขาย 2คน ฝ่ายการเงินบัญชี 1คน คิดเป็นเงินเดือน 20,000 บาทต่อเดือน /คนรวมเป็นค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการโรงงาน 20,000 บาทX 4คน X12 เดือน เป็น 960,000 บาทในปีแรกและค่าจ้างเพิ่มปีละ 10 %

4.8.3 งบดำเนินการต่อปีในการดำเนินการ 200ครั้งต่อปี(200วัน) 8,200,000 บาท

1. ค่าวัตถุดิบ1ตันX20,000บาทx200ครั้งต่อปี	4,000,000 บาท
2. ค่าคนงานในกระบวนการผลิต 20 คนX200วันX 300 บาท	1,200,000 บาท
3. ค่าวัสดุสิ้นเปลือง/วัสดุแปรรูป/บรรจุภัณฑ์ 200ครั้งx10,000 บาท	2,000,000 บาท
4. ค่าพาหนะขนส่งและค่าซ่อมบำรุงอื่นๆ	500,000 บาท
5. ค่าสาธารณูปโภคต่อครั้ง เป็น 2,500 บาทX200ครั้ง	500,000 บาท

4.8.4 การประมาณการรายได้ต่อปี

ผลผลิตของ โรงงานต่อครั้งการผลิตในวัตถุดิบหนึ่งตัน ประมาณการจากผลผลิตมะพร้าวอ่อนผงจะได้เป็น19.90 %เป็นดังนี้ วัตถุดิบ 1 ตัน ได้น้ำมะพร้าวอ่อนผง 199 กิโลกรัม รายได้จากน้ำมะพร้าวอ่อนพร้อมเนื้อผง/ปี 199กก X 200วันx500 บาท=19,900,000 บาท

รวมรายได้ต่อปีของผลผลิตเป็น 19,900,000 บาท

4.8. สรุปการประเมินรายรับและรายจ่ายเบื้องต้นต่อปี

1. งบลงทุนเบื้องต้น 26,450,000 บาท ค่าเสื่อมราคาต่อปี 2,645,000 บาท
2. งบดำเนินการต่อปี 8,200,000 บาท
3. โดยเป็นค่าบริหารจัดการ โรงงาน 960,000 บาท/ปีค่าจ้างเพิ่มปีละ 10%
4. รายได้ต่อปีเป็น 19,900,000 บาท

4.8.5 ผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น

จากผลการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ เป็นไปดังตารางที่ 4.8.5พบว่า โครงการนี้มีอัตราการคืนทุนหรือIRR (Internal Rate of Return) อยู่ที่38 % ใน มูลค่าปัจจุบัน หรือ NPV(Net Present Value) 39,250,491 บาท ในระยะเวลาคืนทุนหรือ PP (Payback Period) 2.48ปี โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ต่อปี ซึ่งพบว่ามีความเสี่ยงสูงในการลงทุนเพื่อนำไปผลิตเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 4.8.5 การประเมินทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นในโรงงานผลิตน้ำมะพร้าวพร้อมเนื้อผงโดยวิธีอบแห้งแบบแช่แข็ง(กำลังการผลิตวัตถุดิบหนึ่งตันต่อวัน/200 วันต่อปี

รายการ	เริ่มต้นโครงการ	ปีที่													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
รายได้															
1. รายได้		19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000
Total Income		19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000	19,900,000
รายจ่าย															
1. งบลงทุน	26,450,000														
2. ค่าจ้างฝ่ายบริหารธุรกิจ		960,000	1,056,000	1,161,600	1,277,760	1,405,536	1,546,090	1,700,699	1,870,768	2,057,845	2,263,630				
3. ค่าใช้จ่ายดำเนินการ		8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000	8,200,000
4. ค่าเสื่อมราคา		2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000
Total Expense	26,450,000	11,805,000	11,901,000	12,006,600	12,122,760	12,250,536	12,391,090	12,545,699	12,715,768	12,902,845	13,108,630				
(Net Profit)	26,450,000	8,095,000	7,999,000	7,893,400	7,777,240	7,649,464	7,508,910	7,354,301	7,184,232	6,997,155	6,791,370				
5. - (Depreciation)		2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000	2,645,000
(Net Cash Flow)	26,450,000	10,740,000	10,644,000	10,538,400	10,422,240	10,294,464	10,153,910	9,999,301	9,829,232	9,642,155	9,436,370				
PAYBACK PERIOD		2.48 year													
INTERNAL RATE OF RETURN		38%													
NET PRESENT VALUE		39,250,491 at require rate of return 8%													

1. งบลงทุนจะรวมค่าก่อสร้าง/เครื่องมืออุปกรณ์ 26,450,000 บาท (ค่าที่ดินสิ่งก่อสร้างโรงงาน 5 ล้านบาทและเครื่องมือ 21,450,000 บาท)
2. ประมาณการรายได้จากการผลิตวัตถุดิบหนึ่งตันต่อวันในการผลิต 200 ครั้งต่อปีเป็นเวลา 200 วันต่อปีรายได้ต่อปีเป็น 19,900,000 บาท
3. งบค่าใช้จ่ายดำเนินการต่อปี 8,200,000 บาท เป็นค่าจ้างฝ่ายบริหารธุรกิจ 960,000 บาทต่อปีเงินเดือนเพิ่มมีละ 10 %
4. ค่าเสื่อมราคา 2,645,000 บาท