



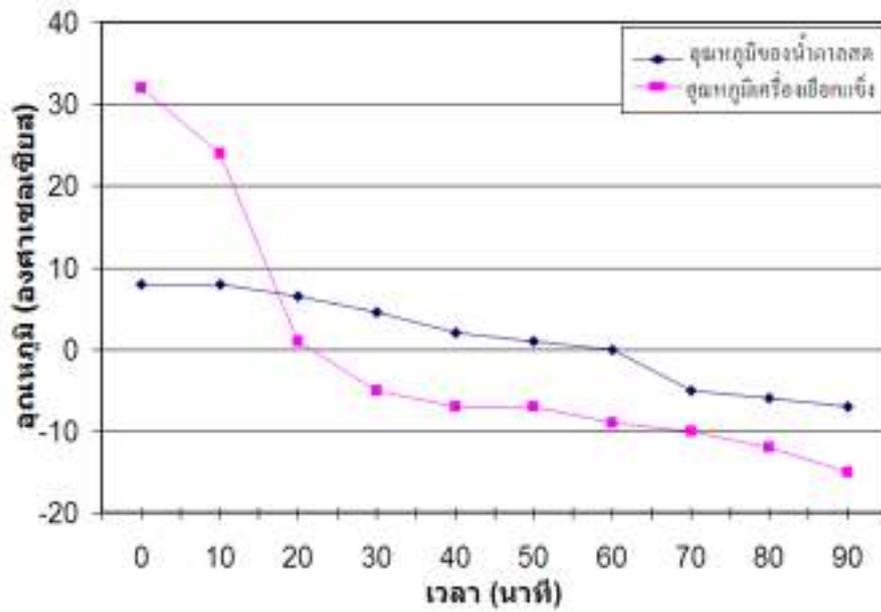
## ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยและศึกษาวิเคราะห์การคัดแปลงกลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสด มีวัตถุประสงค์สำคัญคือ การเพิ่มความหลากหลายในการบริโภคน้ำตาลมะพร้าวสด การใช้เทคนิคการเยือกแข็งมีข้อดีสำคัญคือ การถนอมสารอาหารตามธรรมชาติของน้ำตาลมะพร้าวสด ซึ่งแตกต่างจากการใช้พลังงานความร้อนและสารเคมีในการปรุงแต่งกลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสด นอกจากนี้พืชสมุนไพรบางชนิดอาจช่วยยืดอายุการเก็บรักษาน้ำตาลมะพร้าวสด รวมถึงการที่ได้รับผลทางยาจากพืชสมุนไพรบางชนิดที่นำมาใช้ในการแต่งกลิ่นและรสด้วย นำไปสู่การสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่น้ำตาลมะพร้าวสดได้

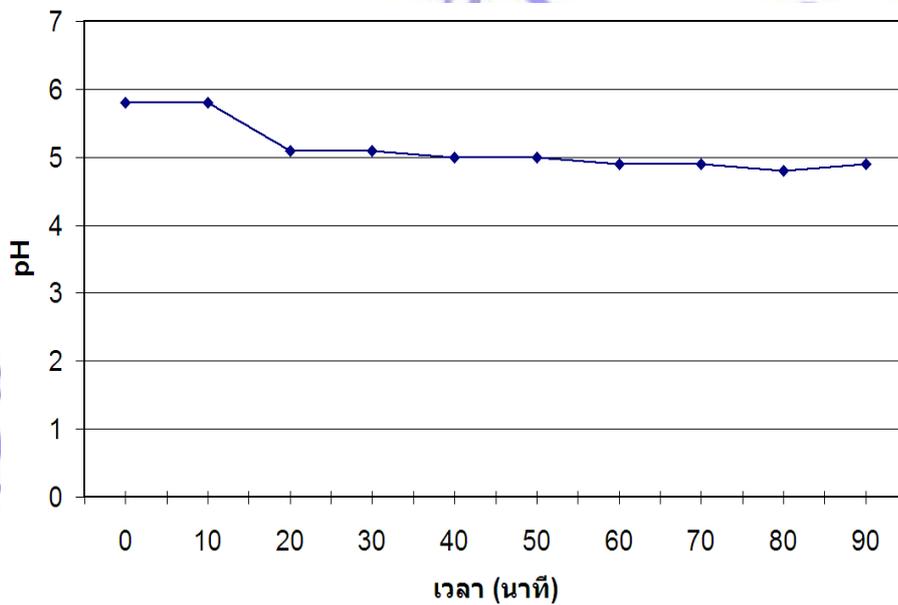
### 4.1 ผลการทำเยือกแข็งน้ำตาลมะพร้าวสดให้เข้มข้น

น้ำตาลมะพร้าวสดไหลออกจากวงมะพร้าวในช่วงเวลากลางคืน (ตั้งแต่ 17.00 ถึง 8.00 น.) เมื่อรวบรวมจากกระบอกลีบ พบน้ำตาลสดมีลักษณะขุ่น สีเหลืองอมน้ำตาล มีกลิ่นคล้ายนมเปรี้ยว และมีรสชาติฝาด (คาดว่ามาจากไม้พะยอมที่ใส่ลงในกระบอกลีบเพื่อถนอม) แกรมเปรี้ยวเล็กน้อย จากนั้นนำไปกรองเอาตะกอนและสิ่งที่เป็นมากับน้ำตาลสดออกไป ซึ่งพบว่าน้ำตาลสดมีลักษณะใสขึ้นเล็กน้อย และเจดสีน้ำตาลที่ปรากฏหายไป กล่าวคือมีลักษณะสีเหลืองเท่านั้น ส่วนรสชาติยังคงฝาดแกรมเปรี้ยวเช่นเดิม จากนั้นนำน้ำตาลสดที่ผ่านการกรองแล้วจำนวน 20 ลิตรไปสู่กระบวนการทำเยือกแข็งเพื่อทำให้น้ำตาลสดเข้มข้นขึ้น

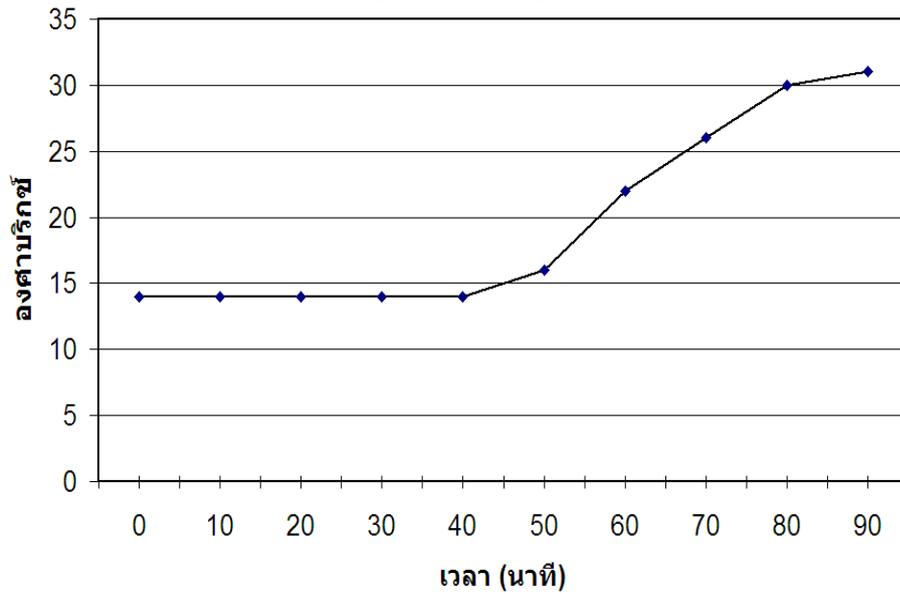
ทุกๆ 10 นาทีในระหว่างขั้นตอนการทำเยือกแข็งได้ทำการวัดค่าอุณหภูมิ ค่า pH และค่า °BRIX ของน้ำตาลสดที่อยู่ในถังเยือกแข็งเพื่อหาอัตราการทำน้ำตาลสดให้เข้มข้น การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลมะพร้าวสดจากผลของการทำให้เยือกแข็งได้แสดงในภาพที่ 4.1-4.3



ภาพที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิของน้ำบาดาลมะพร้าวสดที่วัดได้ระหว่างผ่านกระบวนการเยือกแข็ง



ภาพที่ 4.2 แสดง pH ของน้ำบาดาลมะพร้าวสดที่วัดได้ระหว่างผ่านกระบวนการเยือกแข็ง



ภาพที่ 4.3 แสดงค่าความหวานของน้ำตาลมะพร้าวสดที่วัดได้ระหว่างผ่านกระบวนการเยือกแข็ง

จากการทดลอง เห็นได้ว่าอุณหภูมิของเครื่องเยือกแข็งและอุณหภูมิของน้ำตาลสดไม่เท่ากัน ตลอดเวลาของกระบวนการเยือกแข็ง (ภาพที่ 4.1) สาเหตุนี้เนื่องมาจากอัตราการถ่ายเทความร้อนของเครื่อง กับน้ำตาลมะพร้าวสดและสิ่งแฉะล้อม เครื่องทำเยือกแข็งสามารถลดอุณหภูมิของถังแช่ลงได้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำภายในเวลาเพียง 20 นาที ขณะที่น้ำตาลมะพร้าวสดถูกลดอุณหภูมิจนถึงจุดเยือกแข็งของน้ำภายในเวลามากกว่า 1 ชั่วโมง อุณหภูมิต่ำสุดของเครื่องทำเยือกแข็งและน้ำตาลมะพร้าวสดวัดได้เท่ากับ  $-15^{\circ}\text{C}$  และ  $-7^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ สำหรับค่า pH ของน้ำตาลมะพร้าวสดในระหว่างกระบวนการทำเยือกแข็งพบว่ามีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 4.2) จาก pH เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดกระบวนการมีค่าเท่ากับ 5.8 และ 4.9 ตามลำดับ ค่านี้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อน้ำตาลมะพร้าวสดผ่านกระบวนการทำเยือกแข็งจะมีคุณสมบัติเป็นกรดมากขึ้นเล็กน้อย อย่างไรก็ตามปัจจุบันยังไม่มีรายงานหรือมาตรฐานใดมาเป็นตัวบ่งชี้ถึงค่า pH ที่เหมาะสมที่เป็นดัชนีกำหนดคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวสด ดังนั้นค่า pH ที่วัดได้จากกระบวนการทำเยือกแข็งจากการทดลองนี้ แม้ว่าค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงลดลงแต่เป็นการลดลงเพียงแค่ 0.9 หน่วยซึ่งน้อยมาก ในอีกทางหนึ่งหากนำค่า pH หลังจากการทำเยือกแข็งตั้งแต่ 1 ชั่วโมงมาหาค่าเฉลี่ยพบว่ามีค่า pH เท่ากับ 4.85 สามารถอธิบายได้ว่า เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของกรดและเบสเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำตาลสดที่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของน้ำจึงส่งผลให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงไป (การ Calibrate เครื่องวัด pH ในการทดลองครั้งนี้ทำที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$ )

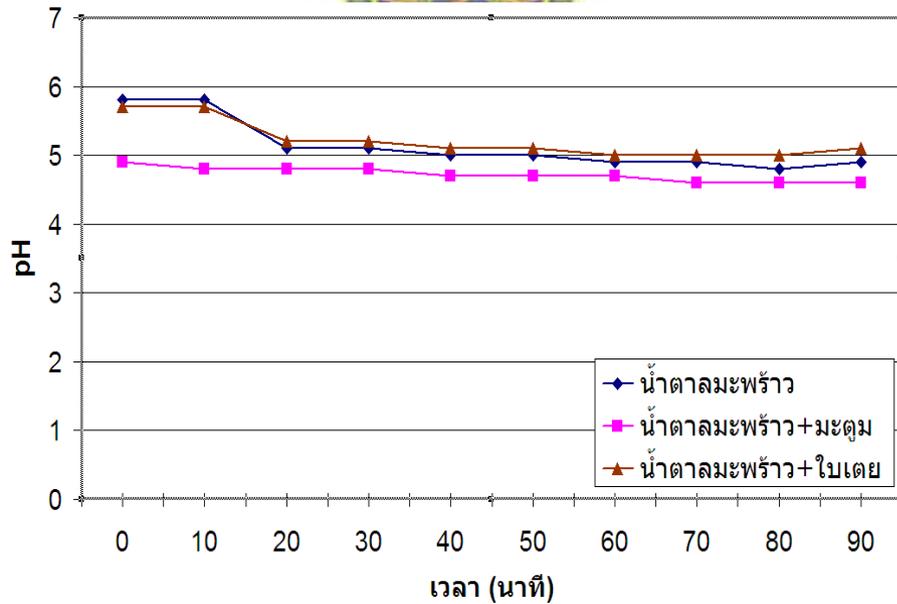
ผลของการทำให้น้ำตาลสดเข้มข้นขึ้นดังแสดงในภาพที่ 4.3 พบว่าค่า °Brix มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดกระบวนการทำเยือกแข็งมีค่าเท่ากับ 14 และ 31 °Brix ตามลำดับ ค่า °Brix นี้สามารถบ่งชี้ถึงความหวานได้ เนื่องจากสารชีวโมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำตาล

มะพร้าวสดคือ น้ำตาลและโพลีแซ็กคาไรด์ ซึ่งมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ รสหวาน การทดลองในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่ากระบวนการทำเยือกแข็งสามารถทำให้น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นขึ้นได้จริง อย่างไรก็ตามเมื่อได้ทำการวิเคราะห์ส่วนของน้ำแข็งที่ได้ถูกปั่นแยกเอาไว้ในถังปั่น โดยน้ำแข็งที่แยกเอาไว้เมื่อละลายกลับเป็นน้ำแล้วพบว่าไม่มีลักษณะใส ยังคงมีกลิ่นเปรี้ยวและรสชาติฝาดเล็กน้อยแต่ได้สูญเสียรสชาติหวานไปมาก เมื่อนำมาทำการวัดค่า pH และ °BRIX พบว่ามีค่าเท่ากับ 5.5 และ 6 °BRIX ตามลำดับ สาเหตุที่น้ำแข็งที่แยกไว้ยังคงมีความหวานซ่อนอยู่ เนื่องจากในน้ำตาลมะพร้าวสดนั้นมีองค์ประกอบของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่หลายชนิดและบางส่วนปะปนอยู่กับโมเลกุลของน้ำแข็ง จึงทำให้กระบวนการแยกออกจากกลวิธีนี้ ไม่สามารถนำน้ำตาลโมเลกุลเล็กๆเหล่านี้ออกมาได้

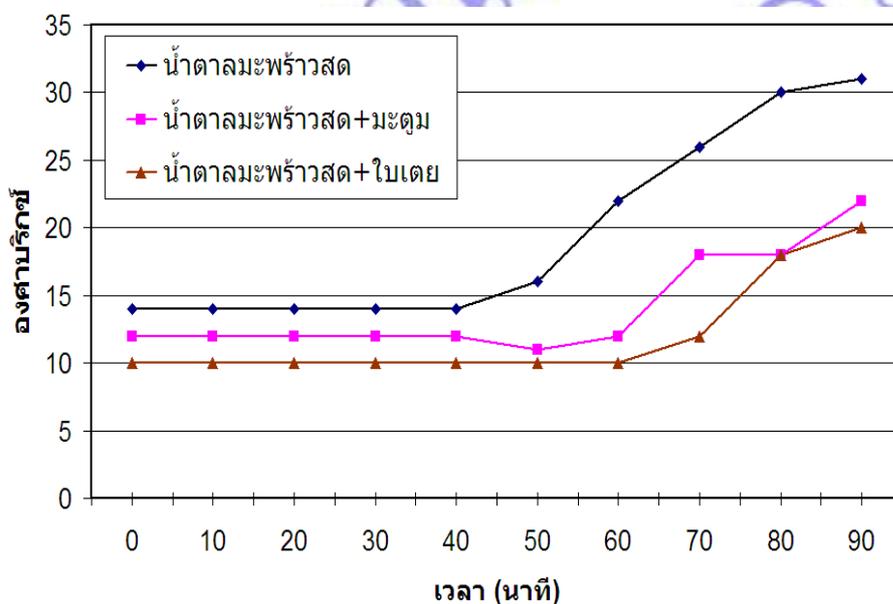
จากการทดลองข้างต้น เมื่อนำปริมาณของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นมาวัดปริมาตรสุดท้ายพบว่าปริมาตรเท่ากับ 1.9 ลิตร นั่นหมายความว่า ในการทดลองครั้งนี้ได้ทำให้ปริมาตรน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นขึ้นประมาณ 10 เท่าและความหวานเข้มข้นขึ้นประมาณ 2 เท่า ในอีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจคือ ค่า pH และ °BRIX ของตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวสดในการทดลองซ้ำแต่ละครั้งมีค่าเริ่มต้นไม่เท่ากัน เนื่องจากการไม่สามารถควบคุมคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวที่อยู่ในต้นมะพร้าวได้ เพราะการแปรเปลี่ยนของสิ่งแวดล้อมภายนอกเป็นปัจจัยกระตุ้นที่สำคัญ คณะผู้วิจัยสังเกตว่า ช่วงที่สภาพอากาศมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ (ฤดูหนาว) จะได้น้ำตาลมะพร้าวสดเริ่มต้นที่มีค่าความหวานสูงถึง 18 °BRIX แต่ถ้าเป็นช่วงที่มีฝนตกหนักหรือมีแดดจัดพบว่า น้ำตาลสดเริ่มต้นมีค่าความหวานต่ำมาก สิ่งที่สังเกตได้ดังกล่าวสอดคล้องกับความเห็นของสมิตและคณะ (2551) ด้วยความไม่แน่นอนของความหวานของน้ำตาลสดกลายเป็นปัญหาของผู้ประกอบการ ทำให้ผู้ประกอบการหลายแห่งแก้ปัญหาโดยนำน้ำตาลทรายจำนวน 1 กิโลกรัมผสมลงไปใต้น้ำตาลสดจำนวน 20 ลิตร เพื่อคงรสหวานให้กับผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย

#### 4.2 การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น

น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นที่มีค่าความหวานเท่ากับ 31 °BRIX ได้ถูกนำมาดัดแปลงลักษณะทางกายภาพ 2 ประการคือ ด้านกลิ่นรสและด้านสี ในด้านกลิ่นรสได้นำน้ำสกัดจากพืชสองชนิดได้แก่ ใบเตยและมะตูมผสมเข้าไปในน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นในอัตราส่วนที่กำหนด และได้ทำการทดลองในอีกรูปแบบหนึ่งคู่ขนานกันคือ ผสมน้ำใบเตยหรือน้ำมะตูมลงในน้ำตาลมะพร้าวสดที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการเยือกแข็งก่อนเข้ากระบวนการทำเยือกแข็ง ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของน้ำตาลมะพร้าวสดทั้งสี่รูปแบบ ได้แสดงให้เห็นดังภาพที่ 4.4-4.5 และตารางที่ 4.1-4.2



ภาพที่ 4.4 ค่า pH ของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นที่วัดได้ระหว่างผ่านกระบวนการเยือกแข็ง เปรียบเทียบระหว่างน้ำตาลมะพร้าวสดที่ไม่ผสม ◆ น้ำตาลมะพร้าวสดที่ผสมน้ำมะตูม ■ และน้ำตาลมะพร้าวสดที่ผสมน้ำใบเตย ▲



ภาพที่ 4.5 ค่าความหวานของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นที่วัดได้ระหว่างผ่านกระบวนการเยือกแข็ง เปรียบเทียบระหว่างน้ำตาลมะพร้าวสดที่ไม่ผสม ◆ น้ำตาลมะพร้าวสดที่ผสมน้ำมะตูม และน้ำตาลมะพร้าวสดที่ผสมน้ำใบเตย ▲

ตารางที่ 4.1 ความหนืดของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นและน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นตัดแปลงกลั่นรส

ขั้นตอน	ค่าความหวาน (°BRIX)	ค่าความหนืด (cps)
น้ำตาลมะพร้าวสด	14	22
น้ำตาลมะพร้าวสด : มะตูม (4:1) *	22	32
น้ำตาลมะพร้าวสด : ใบเตย (4:1) *	20	32
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น	31	35
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : มะตูม (10:1)	28	33
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : ใบเตย (10:1)	27	33

#### หมายเหตุ

\* หมายถึง ผสมก่อนผ่านกระบวนการเยือกแข็ง

ใช้ก้านวัดเบอร์ 02 อุณหภูมิน้ำตาลสดเท่ากับ 4 °C ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และไม่พิจารณาจุดทศนิยม เนื่องจากค่าที่วัดได้ไม่นิ่ง

ก่อนการทำเยือกแข็งเมื่อผสมน้ำมะตูมและน้ำใบเตยเข้าไปในส่วนผสมของน้ำตาลสด ในอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลสดต่อน้ำเสริมเท่ากับ 4 ต่อ 1 พบว่าน้ำเสริมที่เติมเข้าไปเป็นผลทำให้ค่าความหวานเริ่มต้นลดลงมาก โดยน้ำมะตูมทำให้ค่าความหวานลดลง 2 °BRIX ขณะที่น้ำใบเตยทำให้ค่าความหวานลดลงมากถึง 4 °BRIX ในอัตราส่วนที่เท่ากัน การเติมน้ำมะตูมทำให้น้ำตาลมะพร้าวสดมีความหวานมากกว่าการเติมน้ำใบเตยสามารถอธิบายได้ว่า ในน้ำมะตูมมีน้ำตาลมากในระดับหนึ่ง ขณะที่น้ำใบเตยมีน้ำตาลน้อยตั้งแต่เริ่มต้น เมื่อนำมาผสมกับน้ำตาลสดส่งผลให้เกิดการเจือจางน้ำตาลที่มีอยู่ในน้ำตาลสดมีความเข้มข้นลดลงไปอีก ในทำนองเดียวกันแม้ว่าจะผสมน้ำเสริมลงไปใต้น้ำตาลมะพร้าวสดที่เข้มข้นแล้วในอัตราส่วนระหว่างน้ำตาลสดเข้มข้นต่อน้ำเสริมเท่ากับ 10 ต่อ 1 น้ำเสริมทั้งสองต่างก็ส่งผลให้ค่าความหวานของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นลดลงเช่นกันเมื่อเทียบกับน้ำตาลมะพร้าวสดที่ทำให้เข้มข้นโดยไม่ผสมอะไร โดยค่าความหวานลดลงประมาณ 3-4 °BRIX และเมื่อพิจารณาที่ค่าความหนืดพบว่า การผสมน้ำเสริมลงไปทั้งก่อนและหลังการทำเยือกแข็งต่างก็ส่งผลให้ค่าความหนืดของน้ำตาลมะพร้าวสดลดลงเมื่อเทียบกับน้ำตาลมะพร้าวสดที่ทำให้เข้มข้นโดยไม่ผสมอะไร แต่ความหนืดที่ลดลงไม่มากซึ่งลดลงเพียงแค่ 2-3 cps เท่านั้น ทั้งนี้สังเกตที่ค่าความหนืดระหว่างน้ำเสริมด้วยกันพบว่ามีค่าเท่ากันชี้ให้เห็นว่าน้ำเสริมที่เติมลงไปไม่มีผลต่อความหนืด แต่มีผลกับความหวานเท่านั้น การที่น้ำเสริมมีอิทธิพลกับความหวานมิใช่ผลจากการลดค่าความหวานเดิมของน้ำตาลมะพร้าวสดให้ลดลง แต่เนื่องจากในน้ำเสริมมีน้ำเจืออยู่มาก น้ำปริมาณมากจึงไปเจือจางน้ำตาลหรือโพลีแซ็กคาไรด์เดิมที่มีอยู่ในน้ำตาลมะพร้าวสด



ตารางที่ 4.2 การตรวจวิเคราะห์ยีสต์ เชื้อรา และ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (วันที่ 0)

ขั้นตอน	ยีสต์	เชื้อรา	โคลิฟอร์ม
น้ำตาลมะพร้าวสด	-	-	+
น้ำตาลมะพร้าวสด : มะตูม (4:1) *	-	-	-
น้ำตาลมะพร้าวสด : ใบเตย (4:1) *	-	-	-
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น	-	-	-
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : มะตูม (10:1)	-	-	-
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : ใบเตย (10:1)	-	-	-

ตารางที่ 4.3 การตรวจวิเคราะห์ยีสต์ เชื้อรา และ โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (วันที่ 3)

ขั้นตอน	ยีสต์	เชื้อรา	โคลิฟอร์ม
น้ำตาลมะพร้าวสด	-	+	+
น้ำตาลมะพร้าวสด : มะตูม (4:1) *	-	-	+
น้ำตาลมะพร้าวสด : ใบเตย (4:1) *	-	-	+
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น	-	-	+
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : มะตูม (10:1)	-	+	+
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น : ใบเตย (10:1)	-	-	+

#### หมายเหตุ

- \* หมายถึง เมื่อผสมแล้วจึงนำมาผ่านกระบวนการเยือกแข็ง
- หมายถึง ไม่พบปัจจัยดังกล่าว
- + หมายถึง พบปัจจัยดังกล่าว

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติด้านอื่นได้แก่การตรวจวิเคราะห์ยีสต์และเชื้อรา การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย ของน้ำตาลมะพร้าวสดทั้งหกรูปแบบด้วยชุดทดสอบสำเร็จรูป ซึ่งได้แสดงดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 โดยในขั้นตอนการวิเคราะห์ได้นำน้ำตาลมะพร้าวสดทั้งหกรูปแบบไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อเลียนแบบอุณหภูมิของผู้เขียนตามบ้านทั่วไป โดยใช้เวลาดบ่มทั้งสิ้น 3 วัน เมื่อวิเคราะห์ผลจากชุดทดสอบพบว่าวันที่ 0 ของการทดสอบน้ำตาลมะพร้าวสดที่ยังไม่ได้ทำให้เข้มข้นได้พบว่ามีโคลิฟอร์มแบคทีเรียอย่างไรก็ตามกลับไม่พบยีสต์และเชื้อราในน้ำตาลมะพร้าวสดทุกรูป สังเกตได้ว่าภายหลังการทำน้ำตาลมะพร้าวสดให้เข้มข้นขึ้น ชุดทดสอบไม่สามารถตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ อาจเนื่องจากโคลิฟอร์มแบคทีเรียได้ตายไปในระหว่างกระบวนการทำเยือกแข็ง หรือบางทีจำนวนอาจลดลงน้อยเกิน

กว่าที่ชุดทดสอบจะสามารถตรวจพบ ซึ่งประเด็นหลังนี้น่าเชื่อถือมากกว่าเนื่องจากผลการทดสอบที่เป็นบวกในตารางที่ 4.3 ได้ชี้ให้เห็นชัดเจนถึงการปนเปื้อนโคลิฟอร์ม ในอีกทางหนึ่งเมื่อวิเคราะห์หลังจากการบ่มไว้เป็นเวลา 3 วันกลับพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อราและโคลิฟอร์มแบคทีเรีย โดยน้ำตาลมะพร้าวสดที่ยังไม่ได้ทำการเยือกแข็ง และน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นผสมน้ำมะตูมเท่านั้นที่พบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อรา ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากน้ำมะตูมมีปริมาณน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวอยู่มากซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา และมีความเป็นไปได้ว่าน้ำมะตูมที่เตรียมไว้มีปริมาณเชื้อราอยู่ก่อนแล้วในระดับหนึ่ง เมื่อนำมาผสมกับน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นและเมื่อบ่มไว้เป็นเวลา 3 วันจึงตรวจพบเชื้อราที่เจริญแล้วเต็มที่

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.2 และ 4.3 ชี้ให้เห็นว่าการทำน้ำตาลมะพร้าวสดให้เข้มข้นมีส่วนช่วยในการถนอมอาหารได้ในระดับหนึ่ง แม้ว่า จะตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียหลังจากการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 วันก็ตาม มีความเป็นไปได้ว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอาจปนเปื้อนอยู่ก่อนแล้วในขณะบรรจุหรือจากวัสดุในสวนมะพร้าว แต่การตรวจไม่พบเชื้อราและยีสต์กลับทำให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะขอแนะนำว่าการทำเยือกแข็งเพื่อให้น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้นสามารถช่วยในการถนอมรักษาน้ำตาลมะพร้าวสดได้

#### 4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรส

ตัวอย่าง	ลักษณะ			ความชอบโดยรวม
	สี	กลิ่น	รสชาติ	
น้ำตาลมะพร้าวสด	6.18 <sup>a</sup>	6.07 <sup>c</sup>	4.88 <sup>ab</sup>	4.90 <sup>ab</sup>
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น	6.32 <sup>ab</sup>	5.65 <sup>ab</sup>	4.60 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น:มะตูม (10:1)	6.03 <sup>a</sup>	5.53 <sup>a</sup>	4.87 <sup>ab</sup>	5.02 <sup>ab</sup>
น้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น:ใบเตย (10:1)	6.06 <sup>b</sup>	6.05 <sup>c</sup>	5.25 <sup>b</sup>	5.82 <sup>c</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแต่ละคอลัมน์แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

เมื่อนำน้ำตาลมะพร้าวสดทั้งสี่รูปแบบ มาทำการทดลองวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น สีและรสดังตารางที่ 4.4 พบว่า น้ำตาลมะพร้าวสดทั้งสี่รูปแบบได้รับการยอมรับด้านสีมากที่สุด ขณะที่ได้คะแนนด้านรสชาติน้อยกว่าด้านสีและกลิ่น ผู้ทดสอบให้การยอมรับด้านรสชาติต่อน้ำตาล



มะพร้าวสดเข้มข้นที่ผสมไบโอดีปมากที่สุด โดยนัยทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ซึ่งให้เห็นว่าคะแนนความชอบโดยรวมมีค่าสูงสุดและแตกต่างจากตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวสดอีกสามตัวอย่าง

#### 4.4 ปัญหาและอุปสรรค

คณะกรรมการวิจัยได้สรุปและรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้นสำหรับงานวิจัย เป็นข้อๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะทางระหว่างสถานที่ทำการทดลอง และสวนมะพร้าวต้องใช้เวลาเดินทางมาก ทำให้โอกาสที่น้ำตาลมะพร้าวสด เกิดการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น โดยเฉพาะการเกิดฟองและมีรสเปรี้ยว
2. ลักษณะเฉพาะของน้ำตาลมะพร้าวสด แต่ละสวนมีความแตกต่างกัน เพราะขึ้นกับฤดูกาล ผู้เก็บและระยะเวลาในการเก็บการน้ำตาลมะพร้าวสด ส่งผลกระทบต่องานวิจัยการตัดแปลงสี กลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น แม้ว่าจะไม่มากก็ตาม
3. การตัดแปลงสี กลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น มีความยุ่งยากในการเก็บรักษาความสดใหม่ของสารธรรมชาติที่ใช้การตัดแปลงสี กลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น โดยเฉพาะกรณีของพืชสมุนไพร
4. ผู้เข้าร่วมการทดสอบการตัดแปลงสี กลิ่นและรสของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น บางครั้งมีความไม่มั่นคงทางด้านารรับรสและกลิ่นของน้ำตาลมะพร้าวสดเข้มข้น เพราะขึ้นกับอารมณ์ เวลาและปัจจัยอื่นๆ