

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ต้นตาลโตนด (Palmyra palm) เป็นพืชในตระกูลปาล์ม มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Borassus Flabellifer* Linn. พบได้ทั่วไปในเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย ไทย พม่า ศรีลังกาและกัมพูชา สำหรับประเทศไทยต้นตาลโตนดขึ้นหนาแน่นในแถบภาคใต้ของประเทศตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดสงขลา โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบว่า มีการประกอบอาชีพจากต้นตาลโตนดมากมาย ได้แก่ การเก็บผลตาลโตนดสดเพื่อจำหน่าย การนำผลตาลโตนดสุกแห้งมาเผาถ่านเป็นถ่านผลตาลโตนดเพื่อใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน หรือการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นเพื่อจำหน่ายและแปรรูปเป็นน้ำตาลโตนดเข้มข้น โดยในกระบวนการเก็บเกี่ยวน้ำตาลโตนดลงจากต้น เกษตรกรจะใส่ชิ้นไม้เคี่ยมไว้ในกระบอกรองรับน้ำตาลโตนด เพื่อให้สารแทนนินในชิ้นไม้เคี่ยมช่วยยืดอายุคุณภาพน้ำตาลโตนดสดในระหว่างและหลังจากเก็บลงจากต้นก่อนเข้าสู่กระบวนการอื่นๆ ต่อไป จากการดำเนินโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ ในพื้นที่ตำบลลำแดง และตำบลท่าบ่อ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ตลอดระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ ปี 2555-2559 โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณิชา ประสงค์จันทร์ เป็นหัวหน้าโครงการ พบว่า มีการใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้น ซึ่งเดิมเป็นกระบอกไม้ไผ่ทั้งหมด ต่อมาการใช้กระบอกไม้ไผ่ค่อยๆ ลดลง เนื่องจากชำรุดจากการใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ประกอบกับต้นไผ่ในชุมชนลดน้อยลง จึงทำให้เกษตรกรนิยมใช้วัสดุทดแทนเป็นขวดพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น ขวดนมสด ขวดน้ำโพลาลิส ขวดจาก PVC ดังภาพที่ 1



การใช้กระบอกไม้ไผ่รองรับน้ำตาลโตนดสด



การใช้กระบอกไม้ไผ่และพลาสติกรองรับน้ำตาลโตนดสด

ภาพที่ 1 กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้น

ซึ่งขวดดังกล่าวหาง่าย เก็บได้ทั่วไป เมื่อเสื่อมสภาพก็ทิ้งและจัดหาใบใหม่มาทดแทน แต่น้ำตาลโตนดสดในภาชนะพลาสติกจะเสื่อมสภาพหรือเน่าเสียได้ง่ายกว่า การเก็บน้ำตาลโตนดสดโดยใช้ภาชนะรองรับเป็นกระบอกไม้ไผ่ ดังนั้น เพื่อให้การประกอบอาชีพนี้ยังคงอยู่และเพื่อให้เกษตรกรได้น้ำตาลโตนดที่มีคุณภาพดีระหว่างเก็บเกี่ยว จึงควรศึกษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้ทั้งคุณสมบัติทางด้านเคมีและกายภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญาชาวบ้าน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางด้านเคมีและกายภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวโดยใช้ภาชนะรองรับที่แตกต่างกันและใส่ไม้เคี่ยมเป็นวัตถุกันเสีย

1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษากระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญาชาวบ้านแบบดั้งเดิม ในตำบลรำแดง (บ้านรำแดง) และตำบลท่าบ (บ้านท่าบ) อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
- 1.3.2 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากต้น โดยใช้ไม้เคี่ยมเป็นวัตถุกันเสียในกระบวนการรองรับ เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติทางด้านเคมีและกายภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ได้โดยใช้ชนิดของวัสดุรองรับที่แตกต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดลงจากต้นซึ่งเป็นวิถีชีวิตและภูมิปัญญาเดิมของท้องถิ่นและชนิดของภาชนะที่ใช้ในการรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้น
- 1.4.2 จากการวิเคราะห์คุณภาพทั้งทางด้านเคมีและกายภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ใส่เนื้อไม้เคี่ยมในอัตราส่วนที่เหมาะสม ทำให้ได้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์โดยองค์ความรู้เหล่านี้สามารถใช้เป็นฐานข้อมูลให้กับนักวิจัย หน่วยงานต่างๆ เช่น สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย ตลอดจนชุมชน สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพน้ำตาลโตนดสดและเพื่อการศึกษาค้นคว้าวิจัยต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ตาลโตนด (Palmyra palm)

ตาลโตนด เป็นไม้วงศ์ปาล์มเช่นเดียวกับมะพร้าว มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Borassus flabellifer* Lonn. ชื่อสามัญว่า Palmyra palm หรือ Sugar palm มีความแข็งแรง ทนทาน เป็นพืชที่พบทั่วไปในเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกาตะวันออกและต่อมาได้แพร่พันธุ์เข้าสู่ประเทศอินเดีย ศรีลังกา และประเทศแถบทวีปเอเชีย รวมทั้งประเทศไทย ตาลโตนดมีอายุยืนยาวประมาณ 80-100 ปี ตาลโตนดมีลำต้นสูงชะลูด มีความสูงเฉลี่ย 20-30 เมตร เส้นรอบวงโคนต้นอยู่ระหว่าง 60-120 เซนติเมตร มีใบเป็นรูปพัด แข็งแรง ใหญ่และหนา โดยจะให้ผลผลิตหลังจากปลูกแล้ว 10-15 ปี ตาลโตนดขึ้นได้บนดินทุกชนิดทั้งทนความแห้งแล้งและน้ำท่วม มีรากลึกมาก โดยรากของตาลโตนดไม่แผ่อกด้านข้าง จึงสามารถปลูกร่วมกับพืชอื่นได้ดี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี, 2545 รายงานว่า พันธุ์ตาลโตนดที่นิยมปลูกมี 3 พันธุ์ คือ

1. ตาลพันธุ์หม้อ เป็นตาลที่ลำต้นแข็งแรง ถ้าดูจากภายนอกไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นต้นพันธุ์อะไร นอกจากต้นนั้นจะให้ผลแล้ว ตาลหม้อเป็นตาลที่ให้ผลใหญ่ผิวดำเป็นมันเรียบแทบจะไม่มีสีอื่นปน เวลาผลแก่มีรอยขีดตามแนวยาวของผลเปลือกหนในผลจะมี 2-4 เมล็ด ใน 1 ทะลายจะมีประมาณ 10-20 ผล ส่วนใหญ่จะให้ผลเมื่ออายุ 10 ปีขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
2. ตาลพันธุ์ไข่ ลำต้นแข็งแรง ลูกมีขนาดเล็ก สีค่อนข้างเหลือง แบ่งออกเป็น 2 ชนิดด้วยกัน ไข่เล็ก ผลค่อนข้างเล็กใน 1 ทะลายจะมี 20-30 ผล เนื่องจากผลเล็ก จึงทำให้ได้มีขนาดเล็กตามไปด้วย จะได้ผลเมื่ออายุ 10 ปีขึ้นไป และไข่ใหญ่ ผลมีขนาดใหญ่กว่าไข่เล็ก สีค่อนข้างเหลืองใน 1 ทะลายจะมีผล 10-20 ผล ได้มีขนาดใหญ่กว่าไข่เล็ก 1 ผล จะมี 2-3 เต้า จะให้ผลเมื่ออายุ 10 ปีขึ้นไป
3. ตาลพันธุ์ลูกผสม ลำต้นตรงใหญ่แข็งแรง ลูกค่อนข้างใหญ่เกือบเท่าตาลพันธุ์หม้อ สีดำผสมน้ำตาล (เหลืองดำ) ในผลจะมี 2-3 เต้า ให้ผลประมาณ 15-20 ผลต่อทะลาย เป็นตาลที่มีจำนวนมากที่สุดในจังหวัดเพชรบุรี ส่วนใหญ่จะให้ผลเมื่ออายุ 15 ปีขึ้นไป

ประภาศรี และไวภูณัฐ, 2535 รายงานว่า ตาลโตนด มี 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ตาลโตนดกา มีลักษณะผลสีดำ (black skin) และพันธุ์ตาลโตนดขาว มีลักษณะผลสีแดง (red skin) ตาลโตนดทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะสรีรวิทยาใกล้เคียงกันมาก แต่องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อตาลโตนดขาวมีคุณค่าทางอาหาร คือ มีปริมาณไขมัน โปรตีน แกล็กและคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าตาลโตนดกาเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบตาลโตนดมีลักษณะแตกต่างจากทั้ง 2 พันธุ์ ชาวบ้านเรียกว่า ตาลโตนดขมิ้น (พรรณีภา และคณะ, 2547)

การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของตาลโตนดในภาคใต้ที่ปรากฏเป็นเอกสารส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณแถบคาบสมุทรสหิงพระ ซึ่งจากข้อมูลเกษตรจังหวัดสงขลาปี 2542 มีการประมาณว่า จังหวัดสงขลาประชากรต้นตาลโตนดจำนวนกว่า 3 ล้านต้นขึ้นอยู่นับตั้งแต่ริมทะเลด้านตะวันออกจนจรดริมทะเลสาบด้านตะวันตก ครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดสงขลาจำนวน 6 อำเภอ ได้แก่ สิงหนคร สหิงพระ กระแสสินธุ์

ระโนด ควนเนียง รัตภูมิ และจะนะ โดยเฉพาะที่อำเภอสิงหนครมีต้นตาลโตนดอยู่ประมาณ 1,700,000 ต้น (www.sathingpra.go.th)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ตาลโตนดเป็นไม้วงศ์ปาล์มเช่นเดียวกับมะพร้าว แต่ลำต้นของตาลโตนดจะมีความแข็งแรงทนทานมากกว่า และมีอายุยืนยาวกว่ามะพร้าว ซึ่งต้นตาลโตนดจะมีอายุตั้งแต่ 80-100 ปี ตาลโตนดสามารถขึ้นได้บนสภาพดินทุกชนิดทั้งพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง หรือน้ำท่วมถึง มีรากลึก และไม่แผ่ยอดด้านข้าง ทำให้สามารถปลูกตาลโตนดร่วมกับพืชชนิดอื่นได้ (ปรัชญา. 2537)

การใช้ประโยชน์จากตาลโตนด

ตาลโตนดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้เกือบทุกส่วนไม่ว่าจะเป็น ลำต้น ราก ทาง ผลและวง สำหรับในส่วนของผลตาลโตนดนั้นมีลักษณะเป็นผลอยู่ในทะลายประมาณ 6-12 ทะลาย แต่ละทะลายมี 10-15 ผล ผลอ่อนของตาลโตนดมีสีเขียว ผลจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงและเมื่อแก่จัดก็จะมีสีน้ำตาลเข้มหรือสีดำ ผลของตาลโตนดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-20 เซนติเมตร โดยภายในหนึ่งผลจะมี 2-4 เมล็ด แต่โดยส่วนใหญ่จะพบว่ามี 3 เมล็ด ซึ่งแต่ละเมล็ดก็จะมีลักษณะแบนยาวประมาณ 3 นิ้ว กว้าง 2 นิ้ว และมีความหนาประมาณครึ่งนิ้ว สำหรับส่วนของผลก็จะประกอบด้วย เปลือกชั้นนอก ซึ่งจะมีผิวที่เรียบมัน เปลือกชั้นกลางซึ่งเป็นส่วนของเส้นใยสด และเปลือกชั้นในเป็นเปลือกหรือกะลาแข็งหุ้มเมล็ดไว้ ข้างในเมล็ดที่แก่เต็มที่จะเป็นของแข็งสีขาว เรียกว่า จาวตาล ซึ่งสามารถนำไปใช้ทำขนมได้

2.2 น้ำตาลโตนดสด

น้ำตาลโตนดสดเป็นน้ำหวานที่ได้จากช่อดอกของต้นตาลโตนด มีชื่อสามัญเป็นภาษาอังกฤษว่า Palmyra palm juice น้ำตาลโตนดสดหากเก็บอย่างระมัดระวังในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วสามารถเก็บไว้โดยไม่เน่าเสียได้ระยะเวลาหนึ่ง และน้ำตาลโตนดสดสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่น น้ำตาลโตนดเข้มข้น น้ำส้มสายชูหมัก น้ำตาลโตนดพาสเจอร์ไรซ์และน้ำตาลโตนดสเตอริไลซ์ เป็นต้น (สุรพล. 2544, สุภารัตน์. 2547) ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวน้ำตาลโตนดสดจากต้น มีหลายปัจจัยเกี่ยวข้องหลายอย่างในการรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสด ได้แก่

1. กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด ทำมาจาก ไม้ไผ่สีสุก มีเอาไว้เพื่อรองรับน้ำตาลจากงวงตาล เพื่อนำมากรองและเคี่ยวอีกทีเพื่อจะทำน้ำตาลโตนด กระบอกรับน้ำตาลจะมีความกว้างของกระบอกรับประมาณ 3-3.5 นิ้ว มีความยาวของกระบอกรับประมาณ 15 - 20 นิ้ว แล้วเจาะรูบริเวณปากกระบอกรับน้ำตาลเพื่อเอาเชือกร้อยเพื่อสามารถแขวนกับตาลซึ่งเอาไว้รองรับน้ำตาลจากงวงตาลหรือจั่น

สุกัญญา จันทะชุม (2547) ศึกษาการทำความสะอาดกระบอกรับไม้ไผ่ ที่ใช้รองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 5 วิธี ได้แก่ วิธีการรมควัน วิธีการลวกด้วยน้ำเดือด วิธีการล้างด้วยน้ำบอวิธีการแช่น้ำคลอรีนเข้มข้น 40 ppm และวิธีการล้างด้วยน้ำตาลโตนดต้มเดือด ซึ่งคือ วิธีการทำความสะอาดของเกษตรกรโดยทั่วไป พบว่า น้ำตาลโตนดสดที่ผ่านการรองรับด้วยกระบอกรับไม้ไผ่ที่ทำความสะอาดด้วย

วิธีการลวกด้วยน้ำเดือดมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเหลืออยู่น้อยที่สุด เท่ากับ 2.5 log cfu/ml และมีปริมาณโคลิฟอร์มเหลืออยู่น้อยที่สุดเท่ากับ 15 MPN/100 ml และเมื่อพิจารณาคุณภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ผ่านการรองรับด้วยกระบอกไม้ไผ่ที่ทำความสะอาดด้วยวิธีการล้างด้วยน้ำบ่อ พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเหลืออยู่มากที่สุด เท่ากับ 7.3 log cfu/ml และมีปริมาณโคลิฟอร์มเหลืออยู่น้อยที่สุดเท่ากับ 240 MPN/100 ml และสำหรับวิธีการทำความสะอาดกระบอกไม้ไผ่โดยการใช้ความร้อน ได้แก่ การรมควัน การลวกด้วยน้ำเดือด และการล้างด้วยน้ำตาลโตนดต้มเดือด พบว่าให้ผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณโคลิฟอร์มได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำบ่อ และการแช่น้ำคลอรีนเข้มข้น 40 ppm เป็นเวลา 15 นาที จึงสามารถสรุปได้ว่า วิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำความสะอาดกระบอกไม้ไผ่ที่ใช้ในการรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้น คือ วิธีการลวกกระบอกไม้ไผ่ด้วยน้ำเดือด ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 วิธีการทำความสะอาดกระบอกไม้ไผ่

วิธีการ	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/ml)	ปริมาณโคลิฟอร์ม (MPN/100 ml)
วิธีการล้างด้วยน้ำบ่อ	7.3	240
การแช่น้ำคลอรีนเข้มข้น 40 ppm	7.0	210
การรมควัน	3.6	26
การล้างด้วยน้ำตาลโตนดต้มเดือด	3.5	20
การลวกด้วยน้ำเดือด	2.5	15

ที่มา : สุกัญญา จันทะชุม (2547)

2. การเก็บเกี่ยวน้ำตาลโตนดสด น้ำตาลสดจะได้จากช่อดอกส่วนที่ เรียกว่า “งวงตาล” และ “ปลีตาล” ซึ่งให้น้ำหวานได้ทั้งสองชนิด โดยมีวิธีการในการเก็บเกี่ยวที่คล้ายกัน แตกต่างกันบ้างเฉพาะไม้ที่ใช้ในการนวดงวงและปลี ซึ่งของต้นตัวผู้จะใช้ไม้ขนาดที่แบนกว่าของต้นตัวเมีย โดยไม้ที่ใช้ขนาด เรียกว่า ไม้คาบตาล (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

2.1 วิธีการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลตัวผู้

ขนาดของต้นตาลที่เหมาะสมในการเก็บน้ำหวาน คือ หลังจากที่ยอดงวงยาวประมาณ 50 เซนติเมตร ดอกบานพอประมาณ ให้รวบงวงตาลเข้าด้วยกัน ใช้ไม้คาบตาลปึงงวงตาลเบาๆวันละครั้ง ทำติดต่อกันประมาณ 3-4 วัน หักปลายงวงทั้งประมาณ 1 นิ้ว ใส่กระบอกแช่น้ำทิ้งไว้ ประมาณ 3 คืน วันรุ่งขึ้นเทน้ำในกระบอกออกทิ้งไว้ 1 คืน ทดลองปาดตาลโดยทาในตอนเช้า ถ้ามีน้ำไหลซึมออกมาไม่หยุดถือว่าใช้ได้ โดยใช้กระบอกน้ำตาลสด ซึ่งทำจากกระบอกไม้ไผ่ใส่ไม้พยอม (*Shorea floribunda* Kurz.) หรือไม้เคี่ยม (*Cotylelobium lanceolatum* Craib.) ที่ตัดเป็นชิ้นๆ ขนาด 3-5 กรัม แวนรองรับน้ำตาลที่ไหลซึมออกมาจากงวงตาลนั้น แต่ถ้าปาดแล้วรอยแผลไม่มีน้ำ ไหลก็ใช้ไม่ได้ โดยไม้เคี่ยมหรือไม้พยอมจะ

ช่วยป้องกันและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำตาลสดบูด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544; เรณูภา แจ่มฟ้า, 2545; สุภารัตน์ เตียไพบูลย์, 2547)

2.2 วิธีการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลตัวเมีย

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บน้ำหวาน คือ หลังจากช่อบานเป็นจั่นแล้ว ขนาดเท่าลูกมะยมหรือใหญ่กว่า ให้นวดตาลระหว่างจั่นโดยใช้ไม้คาบตาลนวดติดต่อกันประมาณ 3 วัน หักปลายจั่นทิ้งประมาณ 1 นิ้ว ทดลองปาดจั่นดู ถ้ามีน้ำไหลออกมาไม่หยุดแสดงว่าใช้ได้ หลังจากนั้นใช้ไม้ไฟที่มีการเติมไม้เคี่ยมหรือพยอมประมาณ 3-5 กรัม แวนรอนรับน้ำตาลสดที่ซึมออกมา แต่ถ้าปาดแล้วไม่มีน้ำออกมาให้น้ำจั่นแช่น้ำทิ้งไว้ในกระบอก 1 คืน วันรุ่งขึ้นเทน้ำในกระบอกทิ้ง ทดลองปาดหน้าตาลใหม่ ถ้าไม่มีน้ำไหลออกมาก็เปลี่ยนต้นใหม่ โดยทั่วไปเกษตรกรไม่นิยมเก็บน้ำหวานจากต้นตัวเมีย ส่วนใหญ่จะปล่อยให้ติดจั่นออกผล เพื่อเก็บผลตาลเป็นทะลายมากกว่า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2544)

3. องค์ประกอบของน้ำตาลโตนดสด

กรมส่งเสริมการเกษตร (2544) รายงานว่า น้ำตาลโตนดสดจะประกอบด้วยปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (น้ำตาลอินเวอร์ท) ร้อยละ 11.54 น้ำตาลซูโครสร้อยละ 13-17 น้ำตาลกลูโคสร้อยละ 0.78 โปรตีนร้อยละ 0.02-0.03 ค่า pH ประมาณ 4.69 ปริมาณกรดทั้งหมดเท่ากับ ร้อยละ 0.098 และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 13.93° บริกซ์

4. การป้องกันการเสื่อมคุณภาพของน้ำตาลโตนดสด

เนื่องจากการรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้น จะต้องใช้เวลานานกว่า 8-10 ชั่วโมง ดังนั้น จุลินทรีย์หลายชนิด เช่น ยีสต์ แบคทีเรีย และราที่ปนเปื้อนอยู่ในสภาพแวดล้อมมีโอกาสเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่รองรับน้ำตาลโตนดสดทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพ มีรสเปรี้ยว เป็นเมือก มีฟองและมีปริมาณน้ำตาลลดลง วิธีที่ง่ายที่สุดในการป้องกันการเสื่อมคุณภาพของน้ำตาล คือ การทำความสะอาดภาชนะที่จะนำไปรองน้ำตาลโตนดสดก่อน โดยการรมควันหรือลวกน้ำร้อน การลวกอาจใช้น้ำตาลโตนดสดที่กำลังเคี่ยวเดือดลวกภาชนะก็ได้ แต่ต้องมีที่คว่ำที่เหมาะสมเพื่อป้องกันแมลงหรือมดรบกวน (ปราโมทย์, 2521) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้สารสกัดจากเปลือกไม้ โดย Faparsui และ Bassir (1972) ศึกษาผลของสารที่สกัดจากเปลือกไม้ *Saccoglottis gabonensis* ต่อชนิดของจุลินทรีย์ในน้ำตาลสด พบว่า สารที่สกัดจากเปลือกไม้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ดี เนื่องจากมีสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรด แต่ไม่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของยีสต์ ($p \geq 0.05$) นอกจากนี้พบว่าการใช้สารเคมีในการป้องกันการเสื่อมคุณภาพของน้ำตาลสด เช่น การใช้กรดเบนโซอิกเข้มข้นร้อยละ 0.2 สามารถยับยั้งการหมักแอลกอฮอล์และการเกิดกรดอะซิติกได้อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าปริมาณสารเคมีในระดับนี้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเรื่องรสชาติ (Child, 1974) นอกจากนี้มีการใช้ซัลฟานิลไมด์ 10 ถึง 60 ส่วนในล้านส่วนระหว่างการรักษาน้ำตาลโตนดสด แต่การใช้สารเคมีชนิดนี้ในเครื่องดื่มทำให้เกิดรสขม ดังนั้น จึงไม่เป็นที่นิยมเช่นกัน (Woodroof, 1979)

2.3 เคี่ยม

เคี่ยม มีชื่อสามัญ คือ Resak Tembaga ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cotylelobium lanceolatum* Craib ส่วนอีกข้อมูลใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cotylelobium melanoxylon* (Hook.f.) Pierre จัดอยู่ในวงศ์ยางนา (DIPTEROCARPACEAE) มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆว่า เคี่ยม, เคี่ยมขาวเคี่ยมดำ เคี่ยมแดง (ภาคใต้) เป็นต้น

ลักษณะของต้นเคี่ยม

ลำต้นเคี่ยม จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ลำต้นตั้งตรง มีความสูงประมาณ 20-40 เมตร ลักษณะเรือนยอดเป็นพุ่มทึบ รูปเจดีย์แบบต่ำ ๆ ส่วนเปลือกต้นเป็นสีน้ำตาล เปลือกเรียบ มีรอยต่างสีเทาและสีเหลืองสลับกัน และมีต่อมระบายอากาศกระจายอยู่ทั่วไป เปลือกด้านในเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีชันใสตามลำต้นและจะจับกันเป็นก้อนสีเหลืองเมื่อทิ้งไว้นาน ๆ ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการใช้เมล็ด (โดยเด็ดปีกออกก่อนการนำไปเพาะ) และวิธีการตอนกิ่ง เจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด ชอบดินร่วนและดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี ชอบความชื้นสูงและแสงแดดปานกลาง โดยต้นเคี่ยมสามารถพบขึ้นได้ทั่วไปตามป่าดงดิบทางภาคใต้ ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป และทางภาคใต้ของพม่าลงไปจนถึงภาคเหนือของประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 10-100 เมตร ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ต้นเคี่ยมอยู่มี 2 ชนิด คือ เคี่ยมขาวและเคี่ยมดำ ซึ่งเคี่ยมดำเปลือกต้นจะหนาและเข้มกว่าเปลือกเคี่ยมขาว

ใบเคี่ยม ลักษณะของใบเป็นรูปไข่ ปลายใบสอบเรียวหรือหยักเป็นติ่งยาว ส่วนโคนใบมน ใบมีขนาดกว้างประมาณ 2-5 เซนติเมตร และยาวประมาณ 5-18 เซนติเมตร แผ่นใบหนา หลังใบเรียบเป็นมัน ส่วนท้องใบมีขนสีน้ำตาลปนสีเหลืองเป็นกระจุก

ดอกเคี่ยม ดอกสีขาวมีกลิ่นหอมแบบอ่อน ๆ ออกดอกเป็นช่อตามยาวที่ปลายกิ่งและตามง่ามใบ

ผลเคี่ยม ลักษณะของผลเป็นรูปทรงกลม มีขนาดเล็ก ผลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.7 เซนติเมตร มีขนนุ่มคล้ายขนกำมะหยี่สีน้ำตาล มีปีก 5 ปีก แบ่งเป็นปีกยาว 2 ปีก ปลายปีกมนเรียวสอบมาทางโคน มีเส้นตามยาว 5 เส้น และปีกสั้นอีก 3 ปีก ลักษณะเป็นรูปหอก ยาวประมาณ 1 ใน 3 รองรับผลอยู่ และจะติดผลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน

สรรพคุณของต้นเคี่ยม

1. ยอด ราก ดอก และลำต้นใช้ผสมกับเปลือกหว่าตัมเป็นยาบ้วนปาก ช่วยแก้อาการปากเปื่อย (ยอด, ราก, ดอก, ลำต้น)
2. ช่วยแก้อาการท้องร่วง (ชันจากไม้เคี่ยม)
3. เปลือกต้นใช้เป็นยากลางบ้าน สำหรับช่วยห้ามเลือดจากบาดแผลสด (เปลือกต้น)
4. เปลือกต้นใช้ยาสำหรับชะล้างแผล (เปลือกต้น)
5. ชันจากไม้เคี่ยมใช้เป็นยาสมานแผล (ชันจากไม้เคี่ยม)
6. ยอด ราก ดอกและลำต้นใช้ตำพอกรักษาแผล แก้อาการบวม เน่าเปื่อย (ยอด, ราก, ดอก, ลำต้น)

ประโยชน์ต้นเคี่ยม

1. เนื้อไม้มีความละเอียด แข็ง หนักและเหนียว มีความทนทานสูงมาก ใช้ในน้ำมีความทนทานดี เช่น การใช้ทำเป็นเรือ หรือจะใช้ในงานก่อสร้างที่ต้องการความแข็งแรงมาก ๆ เหมาะสำหรับใช้ทำไม้พื้น ไม้กระดาน เสาเรือน รอดตง ออกไก่ หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ที่ต้องตากแดดตากฝน ฯลฯ และมีการใช้ไม้เคี่ยมต่างสายพานรองหนุนเสาเรือ เพื่อใช้ลากเรือนทั้งหลังในการย้ายบ้าน หรือใช้ทำเลื่อนในการชักพระ ทำเสาหลักผูกเทียบเรือ ทำสะพานท่าเรือ สะพานทอดขนานไปกับลำน้ำ ทำหมอนรองรางรถไฟ รวมทั้งการไปทำลูกประสัก แฉวยพายเรือ กรรเชียง ล้อเกวียน กระเดื่อง ครก สาก ตัวถังรถ ทำด้ามเครื่องมือ ฯลฯ โดยเลือกไม้ที่ยังสดอยู่ เพราะจะบิดและแตกได้ง่าย การเลื่อยหรือตัดแต่งจึงควรทำให้ขณะที่ยังสดอยู่
2. ในการตีพร้านาบ้อ (พร้าที่มีชื่อเสียงของจังหวัดตรัง) จะใช้ถ่านที่ทำจากไม้เคี่ยม เพราะประหยัดและให้ความร้อนสูงไม่แพ้กับถ่านหิน
3. เปลือกต้นใช้หุบผสมกับชันใช้สำหรับยาเรือ ชันเคี่ยมใช้ผสมในน้ำยางทาไม้ น้ำมันทาไม้ และน้ำมันชักเงา
4. เปลือกไม้เคี่ยม นำมาตัดเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 x 2 นิ้ว หรือตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ใส่ในกระบอกตาลรองรับน้ำตาลโตนดจากต้นตาล เพื่อใช้รสฟาด โดยรสฟาดของไม้เคี่ยมจะช่วยรักษาน้ำตาลไม่ให้บูดเร็วหรือบูดก่อนการนำมาเคี้ยว อีกทั้งยังใช้ใส่น้ำตาลเมาเพื่อให้มีรสกลมกล่อมอีกด้วย
5. ในทางด้านนิเวศน์และทางด้านภูมิสถาปัตย์ สามารถใช้เป็นพรรณไม้เพื่อขี้วัวได้ว่าพื้นดินเหมาะสมต่อการทำเกษตรและที่อยู่อาศัย ใช้ปลูกเป็นกลุ่ม ๆ ตามสวนสาธารณะและพื้นที่ใกล้ทะเล
(ที่มา : www.dnp.go.th, chm-thai.onep.go.th, www.rspg.or.th)

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

การดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ มีการสำรวจพื้นที่ในชุมชนที่ประกอบอาชีพการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้น ในพื้นที่ตำบลลำแดง และตำบลท่าบ่อ อำเภอสว่างนคร จังหวัดสงขลา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งทางด้านประชากร อุปกรณ์ที่ใช้ตลอดจนกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญาชาวบ้าน และเพื่อนำไปสู่การทดลองทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้ทั้งทางด้านเคมีและกายภาพ

ตอนที่ 1. การรวบรวมข้อมูลกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญา

ขั้นตอนการดำเนินการ

1.สำรวจพื้นที่ในชุมชนเป้าหมาย เพื่อเก็บรวบรวมจำนวนและข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกรที่ประกอบอาชีพการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้น

2. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของภาชนะรองรับที่ใช้ในกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสด โดยแบ่งเป็นภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่และภาชนะรองรับที่ทำจากพลาสติกชนิดต่างๆ ดังนี้

2.1 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนด

2.2 ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนด

ซึ่งทำจากวัสดุประเภทต่างๆ

3.รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญาชาวบ้าน ได้แก่ อุปกรณ์ที่ใช้ โรงเรือน ระยะเวลา วิธีการและขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสด

ตอนที่ 2. ศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่แตกต่างกัน

ขั้นตอนการดำเนินการ

1. การเตรียมภาชนะรองรับน้ำตาลโตนดสด

- เตรียมภาชนะรองรับน้ำตาลโตนดสด โดยแบ่งเป็นหน่วยการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้ หน่วยการทดลองที่เป็นภาชนะรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ และภาชนะรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากกระบอกพลาสติกชนิดต่างๆ (ชนิดของกระบอกพลาสติกได้จากการเก็บข้อมูลในตอนต้นที่ 1) ซึ่งจะมีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดด้วยการลวกโดยน้ำตาลโตนดเดือดบนเตา จากนั้นจึงใส่ไม้เคี่ยมที่ผ่านการสับเป็นชิ้นเล็กๆและนำไปตากจนแห้ง ดังภาพที่ 2 ใส่ชิ้นไม้เคี่ยมหนัก 5 กรัมต่อ 1 กระบอก ก่อนนำไปแขวนรองรับน้ำตาลโตนดสดบนต้นตาลโตนด และมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD)



ภาพที่ 2 ชั๊นไม้เคี่ยมที่ใส่ในกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด

a : การสับชั๊นไม้เคี่ยม b : การตากชั๊นไม้เคี่ยม

2. การเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้น

- การรองรับน้ำตาลโตนด ด้วยวิธีดั้งเดิมตามกระบวนการและวิถีชีวิตภูมิปัญญา ซึ่งเป็นน้ำตาลโตนดที่รองรับในตอนกลางคืน โดยเกษตรกรจะนำกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดขึ้นไปแขวนบนต้นไม้ในช่วงเวลาเย็นและจะขึ้นไปเก็บผลผลิต คือ น้ำตาลโตนดสดอีกครั้งในตอนเช้าตรู่ของอีกวัน ใช้เวลาในการรองรับน้ำตาลโตนดสดประมาณ 11 ชั่วโมง โดยการเก็บน้ำตาลโตนดสดเพื่อวิเคราะห์ จะใช้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ คือ ช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน

- เมื่อเก็บน้ำตาลโตนดสดลงจากต้นในตอนเช้าตรู่ จากนั้นจึงนำน้ำตาลโตนดสดที่ได้บรรจุในภาชนะที่เตรียมไว้และแช่ในถังน้ำแข็งเพื่อป้องกันการเน่าเสียระหว่างขนส่ง เพื่อนำตัวอย่างน้ำตาลโตนดสดที่ได้ไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

3. การศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดสด

3.1 ศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ได้ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเคมี โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง ตามลำดับ การวิเคราะห์ แบ่งเป็น คุณสมบัติทางด้านเคมี และคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ดังนี้

ทางด้านเคมี

(1) ค่า pH โดยใช้ pH meter

- บันทึกผลการทดลอง
- นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- วิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากหน่วยการทดลองต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงชนิดของภาชนะที่มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสด

(2) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

- บันทึกผลการทดลอง
- นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- วิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากหน่วยการทดลองต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงชนิดของภาชนะที่มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสด

(3) ปริมาณกรดทั้งหมด

- บันทึกผลการทดลอง
- นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
- วิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากหน่วยการทดลองต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงชนิดของภาชนะที่มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสด

ทางด้านกายภาพ

(1) วัดค่าสี ($L^*a^*b^*$) ของน้ำตาลโตนดสดโดยใช้เครื่อง Handy Colorimeter

- บันทึกผลการทดลอง
- นำผลการทดลองที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.2 นำข้อมูลวิเคราะห์ความแตกต่าง (analysis of variance) แล้วเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan 's multiple rang test

3.3 วิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลโตนดที่ได้จากหน่วยการทดลองต่างๆ ทั้งคุณสมบัติทางด้านเคมีและคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เพื่อให้ทราบถึงชนิดของภาชนะที่มีผลต่อคุณสมบัติทางด้านเคมีและคุณสมบัติทางด้านกายภาพของน้ำตาลโตนดสด

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1. การรวบรวมข้อมูลกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญา การสำรวจพื้นที่และสอบถามข้อมูลพื้นฐาน

ในอดีตเกษตรกรจะสืบทอดอาชีพเก็บน้ำตาลโตนดสดมาจากพ่อแม่ ซึ่งเมื่อพ่อแม่มีอายุมากขึ้น ไม่สามารถขึ้นไปเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นได้ ประกอบกับมีจำนวนต้นตาลโตนดอยู่บริเวณคันนาในพื้นที่นาของตนเองอยู่จำนวนหนึ่ง และมีบุตรชายที่ยึดอาชีพเกษตรกรแต่งงานมีครอบครัวอยู่ในพื้นที่ จึงทำให้สืบทอดอาชีพต่อจากพ่อแม่ แต่ในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีและการศึกษา ทำให้เกษตรกรมีอาชีพเก็บน้ำตาลโตนดสดน้อยลง

จากการสำรวจพื้นที่ตำบลลำแดง อำเภอลำสนธิ จังหวัดสงขลา พบว่า มีเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการทำน้ำตาลโตนด โดยเกษตรกรทั้งหมดเป็นเพศชาย มีอายุ 50 ปีขึ้นไปและทุกครัวเรือนที่ประกอบอาชีพนี้ไม่มีผู้สืบทอด เนื่องจากลูกหลานส่วนใหญ่เมื่อเรียนจบจะไปประกอบอาชีพอื่นๆ ที่ไม่ใช่เกษตรกร เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ค้าขาย หรือ ในหน่วยงานต่างๆ ที่มีเงินเดือนประจำ

จากการสำรวจพื้นที่ตำบลท่ายาง อำเภอลำสนธิ จังหวัดสงขลา พบว่า มีเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการทำน้ำตาลโตนดโดยเกษตรกรทั้งหมดเป็นเพศชาย มีอายุตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป และจากการสอบถาม พบว่า ทุกครัวเรือนที่ประกอบอาชีพนี้ไม่มีผู้สืบทอดเช่นเดียวกับตำบลลำแดง

กระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนดตามวิถีชีวิตและภูมิปัญญา

กระบวนการเก็บรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสด

จากการลงพื้นที่พูดคุยกับเกษตรกรผู้มีความรู้เกี่ยวกับตาลโตนดในพื้นที่ ดังภาพที่ 3 พบว่า กระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดโดยทั่วไปจะเริ่มจากคัดเลือกต้นตาลที่มีอายุประมาณ 12-15 ปี โดยต้นตาลโตนดจะออกช่อดอก เรียกว่า “งวงตาล” ซึ่งสามารถให้น้ำตาลโตนดสดได้ โดยต้นตาลโตนดจะออกงวงประมาณเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ แต่ด้วยสภาพภูมิอากาศของภาคใต้ ช่วงเดือนดังกล่าวอยู่ในฤดูฝน ไม่สามารถขึ้นไปเก็บน้ำตาลได้ ส่วนใหญ่จะเริ่มเก็บน้ำตาลตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายนของทุกปี และอาจสามารถเก็บได้เรื่อยๆจนเข้าสู่หน้าฝนในเดือนสิงหาคมหรือเดือนกันยายน



ภาพที่ 3 การลงพื้นที่พูดคุยกับชาวบ้านผู้ประกอบอาชีพตาลโตนด

โดยในกระบวนการเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นจะมีอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนี้
อุปกรณ์ในการเก็บน้ำตาลโตนดและการป็นขึ้นสู่ลำต้นตาลโตนด

1. มีดปาดตาล

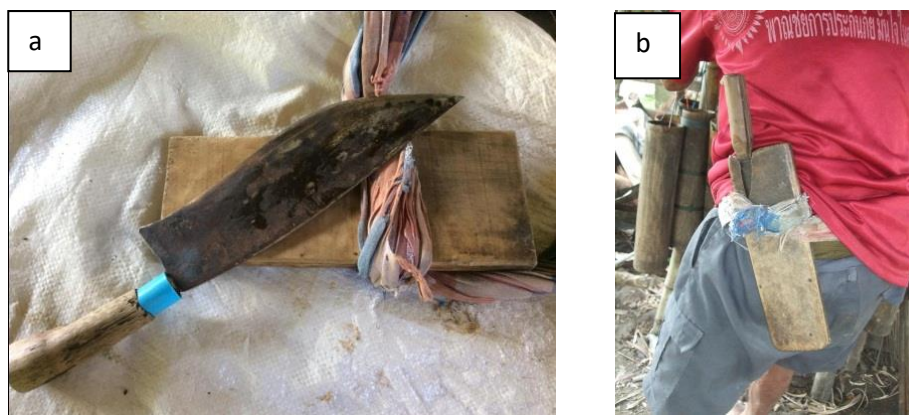
ตัวมีดทำจากโลหะแข็ง ทนทาน และมีความคมมาก ด้ามมีดทำจากไม้ที่หาได้ในท้องถิ่นแต่เป็นไม้เนื้อแข็งใช้สำหรับจับเพื่อปาดวงตาลและดอกตาลบนต้นตาลโตนด โดยชาวบ้านจะนำมีดปาดตาลพกติดตัวขึ้นไปบนต้นตาลโตนดด้วยทุกครั้ง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 มีดปาดตาล

2. เข็มขัดหรือเชือกสำหรับเหน็บมีดปาดตาล

ชาวบ้านนิยมใช้เข็มขัดหรือผ้าขาวม้าแทนเข็มขัด โดยใช้มีดปาดตาลที่มีปลอกหุ้มปลายมีดสอดในเข็มขัดหรือผ้าขาวม้าเพื่อนำมีดขึ้นไปบนต้นตาลโตนด ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 มีดปาดตาลและปลอก

(a) มีดปาดตาลพร้อมปลอก

(b) ลักษณะการเหน็บมีด

3. ไม้ค้ำตาล

ไม้ค้ำตาลทำจากไม้เนื้อแข็ง โดยต้นตาลโตนดตัวผู้และต้นตาลโตนดตัวเมีย จะใช้ไม้ค้ำตาลหรือ ไม้ค้ำตาล ที่มีความแตกต่างกัน ไม้ค้ำตาลมี 2 แบบ คือ

- ไม้ค้ำตาลตัวผู้จะแบนยาวประมาณ 1 เมตร ใช้สำหรับนวดวงตาลโตนดตัวผู้
- ไม้ค้ำตาลตัวเมียจะแบนยาวประมาณ 1.5 เมตร ใช้สำหรับนวดวงตาลโตนดตัวเมีย

ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ไม้ค้ำตาล

4. กระบอกลื่อน้ำตาล

ในอดีตกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดทำด้วยไม้ไผ่ ซึ่งต้นไผ่เป็นพืชที่หาได้ง่ายและมีเป็นจำนวนมากในท้องถิ่น มีอายุการใช้งานมากกว่า 10 ปี แต่ในปัจจุบันกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดนิยมใช้ภาชนะที่ทำด้วยพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น ขวดน้ำโพลาลิส ขวดนม แกลลอน เป็นต้น แม้กระบอพลาสติกจะมีอายุการใช้งานน้อยกว่า เนื่องจากในกระบวนการฆ่าเชื้อเกษตรกรจะต้องใช้น้ำตาลโตนดซึ่งเดือดและมีความร้อนสูงจากเตาเคี่ยวตาล ลวกกระบอก่อนใส่ชิ้นไม้เคี่ยมเพื่อกรองรับน้ำตาลโตนดสดในครั้งต่อไป ทำให้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติกเกิดการเสียรูปทรงและบิดเบี้ยว อย่างไรก็ตามเกษตรกรโดยทั่วไปนิยมใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติก เพราะสามารถหาได้ง่าย เบา และไม่มีแมลงเจาะบริเวณเนื้อไม้เหมือนกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ แต่เปลี่ยนจากการลวกกระบอด้วยน้ำตาลโตนดเดือดจากเตาเป็นล้างกระบอด้วยน้ำที่อุณหภูมิปกติแทน ซึ่งแม้ว่าจะมีผลต่อการเสื่อมอายุของน้ำตาลโตนดสดที่เก็บจากต้นตาลโตนด แต่ด้วยความสะดวกและหาได้ง่าย ทำให้ชาวบ้านนิยมใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำด้วยพลาสติกแทนกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำด้วยไม้ไผ่ในปัจจุบันนี้ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด

(a) กระบอจากไม้ไผ่

(b) กระบอจากพลาสติก

กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดจะต้องผ่านการฆ่าเชื้อทุกครั้ง โดยเกษตรกรนิยมใช้น้ำตาลโตนดที่กำลังเดือดบนเตาลวกกระบอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจเจือปนมาในอากาศ เพื่อป้องกันการบูดเน่าของน้ำตาลโตนด จะได้กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่พร้อมรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนดในรอบต่อไป ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 การฆ่าเชื้อกระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสด

5. พะอง

พะอง ใช้แทนบันได ทำจากลำไม้ไผ่เนื่องจากลำไม้ไผ่มีความเหนียว แข็งแรงและในอดีตเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ปัจจุบันต้นไผ่ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว แต่เกษตรกรก็ยังนิยมใช้พะองที่ทำจากลำไม้ไผ่ โดยลำไม้ไผ่จะมีการตัดแต่งกิ่งก้านให้มีขนาดสั้นๆ ใช้สำหรับเหยียบเพื่อป็นขึ้นสู่ยอดต้นตาลโตนด ซึ่งลำไม้ไผ่หรือพะองจะผูกติดกับลำต้นตาลโตนดด้วยวัสดุหรือเชือกในลอนที่มีความแข็งแรงจนพะองติดแน่นและแนบกับลำต้นตาลโตนด ความยาวของลำไม้ไผ่ที่ใช้ทำพะองขึ้นอยู่กับความสูงของต้นตาลโตนด อาจใช้ลำไม้ไผ่เพียงหนึ่งลำหรือมากกว่าหนึ่งลำมาเชื่อมต่อกันจนได้ความยาวถึงยอดต้นตาลโตนด เพื่อให้เกษตรกรสามารถปีนขึ้นไปเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้นได้ ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 พะองสำหรับขึ้นต้นตาลโตนด

การขนย้ายน้ำตาลโตนดสดจากต้นมายังโรงเรือนเคียนน้ำตาล ในอดีตนิยมใช้คันทาบและแรงงานคน แต่ปัจจุบันการคมนาคมสะดวกขึ้น บางพื้นที่อยู่ใกล้ถนน เกษตรกรจึงนิยมขนย้ายโดยใช้รถไปจอดใกล้บริเวณต้นตาลโตนดที่เก็บน้ำตาลโตนดสด แล้วนำกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ได้มารวมกันเพื่อขนกลับไปยังโรงเรือนได้เป็นจำนวนมากโดยไม่เสียเวลา ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 การขนย้ายน้ำตาลโตนดสดจากการเก็บเกี่ยว

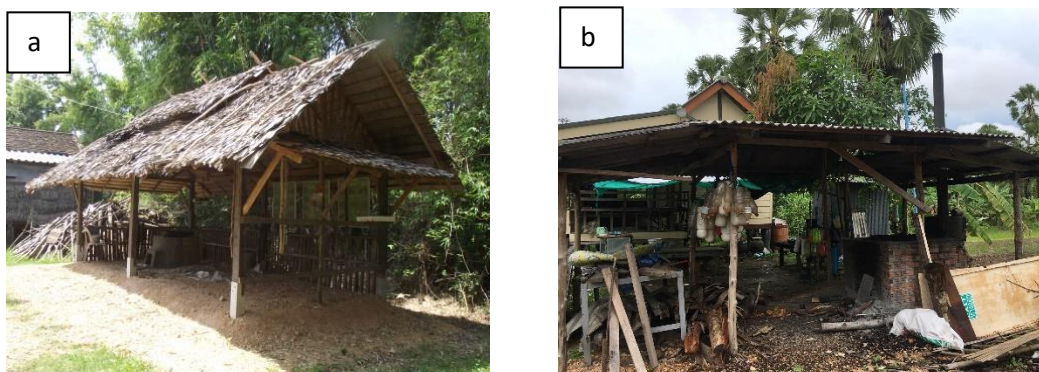
(a) การใช้คันทาบ หาบกระบอกรับน้ำตาลโตนดจากต้น

(b) การใช้รถแทนการหามในสมัยก่อน

โรงเรียนและอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนด

1. โรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนด

โรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนด เกษตรกรในท้องถิ่นนิยม เรียกว่า โรงเตา ในอดีตโรงเตาเป็นโรงเรียนที่ทำด้วยวัสดุซึ่งหาได้ในท้องถิ่น เช่น พื้นโรงเตาจะเป็นดินเหนียว ไม้สำหรับทำเสาและโครงโรงเรียนทำจากต้นตาล หลังคามุงด้วยใบตาลโดนดแห้งที่มาเย็บรวมกันเป็นแผง เกษตรกรเรียกว่า ตับจาก ดังภาพที่ 11(a) โรงเตาสสมัยก่อนมีอายุการใช้งานในระยะเวลาที่จำกัด เนื่องจากวัสดุที่ใช้ทำเป็นพืชธรรมชาติ เมื่อหลังคาโรงเรียนเดิมชำรุด จึงได้มีการซ่อมแซมและใช้วัสดุที่ทันสมัยยิ่งขึ้นและหาได้ง่ายในปัจจุบัน เช่น สังกะสี ดังภาพที่ 11(b) จะเห็นได้ว่าในปัจจุบันนี้โรงเรียนที่มีอยู่หลังคาทำจากสังกะสีเป็นส่วนใหญ่ ในโรงเรียนเคียนน้ำตาลประกอบด้วย เตา กระทะและวัสดุอื่นๆที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเคียนน้ำตาลโดนด ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 โรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนด

(a) โรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนดหลังคามุงด้วยตับใบตาลโดนด

(b) โรงเรียนเคียนน้ำตาลโดนดหลังคามุงด้วยสังกะสี

2. เตาสำหรับเคียนน้ำตาลโดนด

เตามีลักษณะเป็นทรงกระบอกเตี้ย อาจมีรูปทรงแตกต่างกันบ้าง มีช่องด้านล่างสำหรับใส่เชื้อเพลิง โดยเชื้อเพลิงส่วนใหญ่ คือ ไม้ที่หาได้จากท้องถิ่น เช่น กิ่งไม้แห้ง ฟืน ทางมะพร้าว ก้านตาล ทางตาลหรืออาจหาซื้อเศษไม้ในราคาถูก เตาเคียนน้ำตาลในปัจจุบันอาจมีลักษณะพิเศษ คือ มีปล่องควัน เพื่อใช้ระบายควันจากการเผาไหม้ อาจพบเห็นบ้างในบางครัวเรือน แต่น้อยมาก โดยส่วนใหญ่จะยังคงเป็นเตาแบบดั้งเดิม

3. กระทะเคียนน้ำตาลโดนด

เป็นกระทะใบบัว รูปร่างกลม ไม่มีหูจับ มีขนาดใหญ่ ทำจากวัสดุที่เป็นโลหะมีความแข็งแรงทนทานต่อความร้อนสูงใช้วางบนเตาเคียนน้ำตาล ภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เตาและกระทะเคี้ยวตาล

4. กระบอกตักน้ำตาลโตนด มีลักษณะคล้ายกระบวย ทำจากไม้ไผ่มีด้ามยาวสำหรับจับ ตัวกระบอกตักน้ำตาลโตนดใช้ลำไม้ไผ่ตัดสั้น โดยในโรงเรือนเคี้ยวน้ำตาลโตนดจะมีกระบอกตักน้ำตาลโตนดไว้สำหรับตักน้ำตาลโตนดที่มีอุณหภูมิสูงจากกระทะเพื่อลวกฆ่าเชื้อกระบอกน้ำตาลโตนดก่อนจะนำไปรองรับน้ำตาลโตนดสดบนต้นในรอบต่อไป และใช้ตักน้ำตาลโตนดที่ผ่านการเคี้ยวจนเป็นน้ำตาลโตนดเข้มข้นแล้ว บรรจุลงในภาชนะเพื่อเก็บไว้จำหน่ายต่อไป ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 กระบอกไม้ไผ่ตักน้ำตาลโตนด

การเก็บเกี่ยวและรองรับน้ำตาลโตนดสด

การเลือกวงตาลหรือดอกตาล

เมื่อต้นตาลโตนดโตเต็มที่ถึงกำหนดที่สามารถเก็บเกี่ยวได้แล้ว เรามีวิธีการเลือกช่อดอกและวงตาล ดังนี้ น้ำตาลโตนดสดจะได้จากช่อดอกส่วนที่เรียกว่า “วงตาล” และ “ปลีตาล” ซึ่งให้น้ำหวานได้ทั้งสองชนิด โดยมีวิธีการในการเก็บเกี่ยวที่คล้ายกัน แตกต่างกันบ้างเฉพาะไม้ที่ใช้หวดวงตาลและปลีตาล การรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนดจะใช้เวลาประมาณ 10-12 ชั่วโมง โดยจะเก็บวันละ 2 ครั้ง ในช่วงเช้ามีดและช่วงบ่าย โดยใช้ภาชนะรูปทรงกระบอก เช่น กระบอกไม้ไผ่ หรือภาชนะพลาสติกชนิดต่างๆ แขนงเพื่อรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ออกมาจากวง โดยตรง แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. วิธีเก็บเกี่ยวน้ำตาลสดจากต้นตาลตัวผู้

เกษตรกรจะสังเกตขนาดของต้นตาลโตนด โดยต้นตาลโตนดที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวน้ำตาล คือ ต้นที่ออกวงยาวประมาณ 40-50 เซนติเมตร โดยเกษตรกรจะรวบวงตาลเข้าด้วยกัน จากนั้นจึงใช้ไม้คาบตาล บีบวงตาลเบาๆ วันละครั้ง ทำติดต่อกันประมาณ 3-4 วัน หักปลายวงทั้งประมาณ 1 นิ้ว ใส่กระบอกแช่น้ำทิ้งไว้ประมาณ 3 คืน วันรุ่งขึ้นเทน้ำในกระบอกทิ้งไว้ 1 คืน ทดลองปาดตาลโดยทำในตอนเช้า ถ้ามีน้ำไหลซึมออกมาไม่หยุดถือว่าใช้ได้ โดยใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด ซึ่งทำจากกระบอกไม้ไผ่และใส่ไม้เคี่ยมที่สับเป็นชิ้นเล็กๆ แขนงรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ไหลซึมออกมาจากวงตาล แต่ถ้าปาดแล้วรอยแผลไม่มีน้ำไหลก็ใช้ได้ ซึ่งไม้เคี่ยมจะช่วยป้องกันและยังยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ไม่ให้น้ำตาลโตนดสดเสื่อมคุณภาพ

2. วิธีเก็บเกี่ยวน้ำตาลสดจากต้นตาลตัวเมีย

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บน้ำตาลโตนดสด คือ หลังจากช่อดอกบาน และขนาดเท่าไข่ไก่หรือมีขนาดใหญ่กว่า ให้หวดตาลระหว่างจั่นโดยใช้ไม้คาบตาลหวดติดต่อกันประมาณ 3 วัน หักปลายจั่นทั้งประมาณ 1 นิ้ว ทดลองปาดจั่นดู หากมีน้ำไหลออกมาไม่หยุดแสดงว่าใช้ได้ หลังจากนั้นใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่มีการเติมน้ำเคี่ยม แขนงรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ซึมออกมา แต่ถ้าปาดแล้วไม่มีน้ำออกมาให้นำจั่นแช่น้ำในกระบอกตาลทิ้งไว้ 1 คืน วันรุ่งขึ้นเทน้ำในกระบอกทิ้ง ทดลองปาดน้ำตาลใหม่ ถ้าไม่มีน้ำออกมาก็เปลี่ยนต้นใหม่ จากการสอบถามเกษตรกรในพื้นที่ พบว่า

น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บในตอนเช้าและตอนเย็น มีคุณสมบัติต่างกัน ดังนี้

1. น้ำตาลโตนดสดที่เก็บในตอนเช้าจะมีคุณภาพดีกว่าน้ำตาลโตนดสดที่เก็บในตอนเย็น
2. น้ำตาลโตนดสดที่เก็บในตอนเช้าให้ปริมาณมากและมีความหวานสูงกว่าน้ำตาลโตนดสดที่เก็บในช่วงบ่าย

สาเหตุที่ทำให้น้ำตาลโตนดสดซึ่งเก็บในช่วงเช้าให้ปริมาณมากและมีความหวานสูงกว่าน้ำตาลโตนดสดที่เก็บในช่วงบ่าย เพราะ อากาศในตอนกลางคืนเย็นกว่าในตอนกลางวัน ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เกิดได้น้อยกว่าส่งผลให้มีการเสื่อมคุณภาพของน้ำตาลโตนดสดในตอนกลางคืนเป็นไปได้ช้ากว่า สำหรับปริมาณน้ำตาลโตนดสดที่ได้ เนื่องจาก ระยะเวลาในการรองรับน้ำตาลโตนดสด

ในช่วงกลางคืนใช้เวลานานกว่าน้ำตาลโดนดสดที่รองรับในช่วงกลางวัน จึงทำให้ปริมาณน้ำตาลโดนดสดที่ได้มีความแตกต่างกัน

นอกจากนี้ ปริมาณน้ำตาลโดนดสดที่ได้จากต้นตาลตัวผู้และต้นตาลตัวเมีย ซึ่งทำการทดลองเก็บน้ำตาลโดนดและวัดปริมาตรที่ได้ใน 1 วัน โดยทำการเก็บซ้ำจำนวน 4 ครั้ง และใช้ต้นตาลโดนดต้นเดิมพบว่า ต้นตาลโดนดต่างเพศกันให้น้ำตาลโดนดสดในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ ต้นตาลโดนดตัวเมียจะให้น้ำตาลปริมาณมากกว่าต้นตาลโดนดตัวผู้ ประมาณ 1-2 ลิตร ต่อวัน

ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นกระบอกรองรับน้ำตาลโดนดสดจากต้น

ภาชนะที่ใช้ในการเก็บน้ำตาลโดนดสดจากต้นในอดีตทำจากกระบอกไม้ไผ่ เนื่องจากเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี แต่ในปัจจุบันต้นไผ่ลดจำนวนลงทำให้ชาวบ้านไม่สามารถผลิตกระบอกรองรับน้ำตาลที่โดนดสดทำจากไม้ไผ่ได้ ดังนั้น การใช้ภาชนะทดแทนภาชนะเดิมที่ชำรุด ชาวบ้านจึงนิยมทำกระบอกรองรับน้ำตาลโดนดสดจากวัสดุชนิดอื่นๆ เช่น ภาชนะที่ทำจากพลาสติกชนิดต่างๆ โดยสามารถจำแนกชนิดของภาชนะรองรับน้ำตาลโดนดสด ได้ดังต่อไปนี้ กระบอกไม้ไผ่, ขวดน้ำโพลาลิส, ขวดนมสดพาสเจอร์ไรส์, ทุ่นลอยน้ำ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 กระบอกรองรับน้ำตาลโดนดสด แบ่งตามวัสดุที่ใช้

ภาพ	ชนิดและคุณสมบัติของวัสดุ	ลักษณะ
 กระบอกไม้ไผ่	ไม้ไผ่ เป็นไม้ที่มีความทนทานมีอายุการใช้งานนานนับสิบปี	เป็นกระบอกที่มีปลายเปิดด้านบนและเจาะรูเพื่อร้อยเชือกสำหรับแขวนที่มีความยาวประมาณ 45-50 เซนติเมตร
 ทุ่นลอยน้ำ	เป็นพลาสติกคุณภาพสูงประเภทพอลิเอทิลีน (polyethylene) มีลักษณะขุ่นและทนความร้อนได้พอสมควร	เป็นกระบอกยาวปลายปิด โดยนำมาตัดปลายด้านใดด้านหนึ่งและร้อยเชือกสำหรับแขวน มีความยาวกระบอกประมาณ 30-45 เซนติเมตร

ตารางที่ 2(ต่อ) กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด แบ่งตามวัสดุที่ใช้

ภาพ	ชนิดและคุณสมบัติของวัสดุ	ลักษณะ
 ขวดน้ำอัดลม	เป็นพลาสติกประเภท Polyethylene terephthalate (PET) กลุ่มที่มีเนื้อใส (A-PET) มีลักษณะใส เหนียวไม่เปราะแตกง่าย	เป็นการนำขวดมาตัดก้นแล้วเจาะรูเพื่อร้อยเชือกสำหรับแขวน โดยทั่วไปนิยมใช้ขวดน้ำอัดลมที่มีปริมาตร 2.5 ลิตร
 ขวดน้ำอัดลม	เป็นพลาสติกประเภท Polyethylene terephthalate (PET) กลุ่มที่มีเนื้อใส (A-PET) มีลักษณะใส เหนียวไม่เปราะแตกง่าย	เป็นการนำขวดมาตัดก้นแล้วเจาะรูเพื่อร้อยเชือกสำหรับแขวน โดยทั่วไปนิยมใช้ขวดน้ำอัดลมที่มีปริมาตร 2.5 ลิตร
 ขวดนม	เป็นพลาสติกประเภท High density polyethylene (HDPE) มีลักษณะขุ่น ผิวไม่มันเงา เหนียว แข็ง ไม่เปราะแตกง่าย	เป็นการนำขวดนมมาตัดก้นแล้วเจาะรูเพื่อร้อยเชือกสำหรับแขวน โดยทั่วไปนิยมใช้ขวดน้ำนมที่มีปริมาตร 2 ลิตร

ดังนั้น กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดแบ่งตามประเภทของวัสดุได้ ดังนี้

1. ทำจากไม้ไผ่
2. ทำจากพลาสติกประเภท Polyethylene ได้แก่ ฟันลอยน้ำ
3. ทำจากพลาสติกประเภท Polyethylene terephthalate ได้แก่ ขวดน้ำอัดลม และขวดน้ำโพลาลิส
4. ทำจากพลาสติกประเภท High density polyethylene ได้แก่ ขวดนมพาสเจอร์ไรส์



ภาพที่ 14 กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดจากวัสดุชนิดต่างๆ

- (a) กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากกระบอกไม้ไผ่
- (b) กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากฟุนลอยน้ำ
- (c) กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากขวดน้ำโพลาลิส ขวดนม และขวดน้ำอัดลม

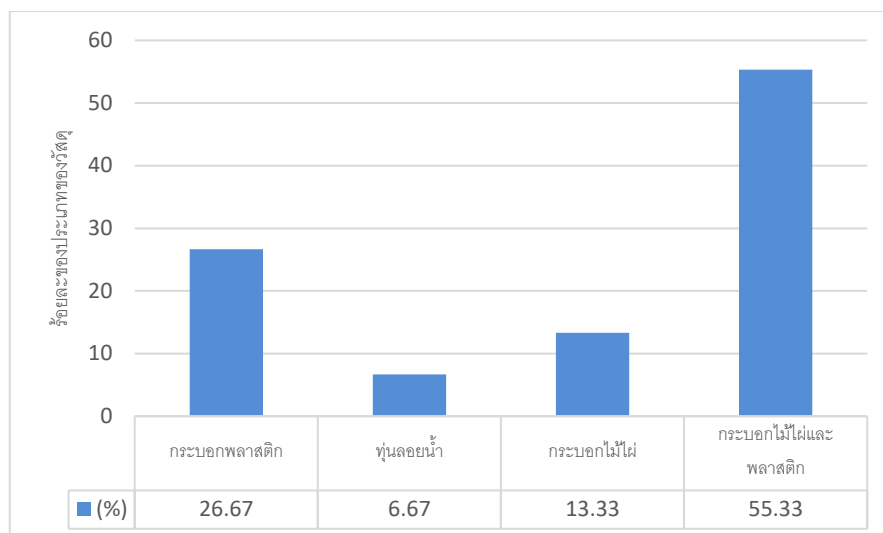
ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนดซึ่งทำจากวัสดุประเภทต่างๆ

การเก็บข้อมูลจากเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเก็บน้ำตาลโตนดสด จำนวน 15 ครัวเรือน พบว่า มีการใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากวัสดุต่างๆ คิดเป็นร้อยละ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ร้อยละของครัวเรือนที่ใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นซึ่งทำจากวัสดุประเภทต่างๆ

ประเภทวัสดุ	กระบอกพลาสติก	ฟุนลอยน้ำ	กระบอกไม้ไผ่	กระบอกไม้ไผ่และพลาสติก
(%)	26.67	6.67	13.33	55.33

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า เกษตรกรในชุมชนมีการใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากวัสดุประเภทต่างๆ โดยในแต่ละครัวเรือนมีการใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากวัสดุซึ่งหาง่ายในท้องถิ่น โดยในอดีตเกษตรกรใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ แต่ในปัจจุบันพบว่าไม้ไผ่ในชุมชนหายากและลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ประกอบด้วยภาชนะจากพลาสติกชนิดต่างๆหาได้ง่าย เกษตรกรจึงนิยมนำภาชนะพลาสติกชนิดต่างๆมาทำให้เป็นกระบอกเพื่อใช้ในการรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นแทนกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ซึ่งได้ชำรุดไป เมื่อเปรียบเทียบประเภทของวัสดุที่ใช้ทำกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสด พบว่า เกษตรกรมีการใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ร่วมกับกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติกมากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 53.33 รองลงมา คือใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติกทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 26.67 กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 13.33 และกระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากฟุนลอยน้ำ คิดเป็น ร้อยละ 6.67 ซึ่งมีการนำมาใช้เป็นกระบอกรองรับน้ำตาลน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุประเภทอื่นๆ ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 ร้อยละของครวเรือนที่ใช้กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นซึ่งทำจากวัสดุประเภทต่างๆ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ผลคุณสมบัติของน้ำตาลโตนดสดทางด้านเคมีและกายภาพ

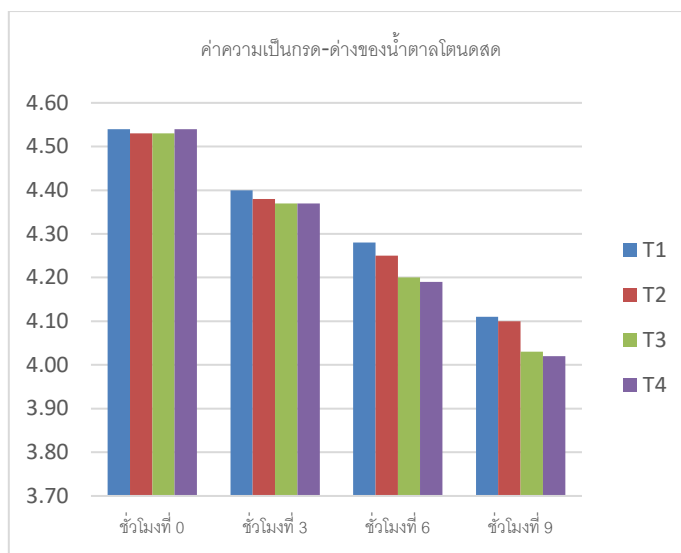
จากการศึกษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดสดที่ได้ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเคมี โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง ตามลำดับ ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสด

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	4.54	4.40a	4.28a	4.11
T2	4.53	4.38ab	4.25b	4.10
T3	4.53	4.37b	4.20c	4.03
T4	4.54	4.37b	4.19c	4.02
cv	0.29	0.32	0.29	1.35

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดใน

ภาชนะรองรับ 4 ประเภท ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนล่อยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์

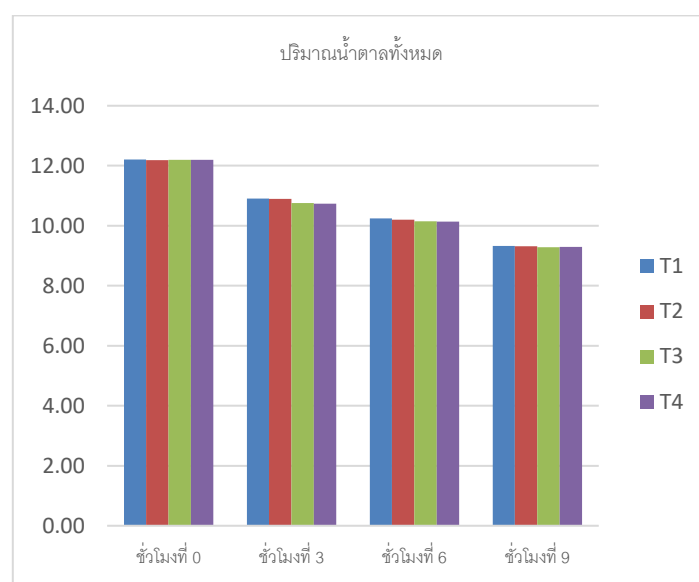
จากตารางที่ 4 ชั่วโมงเริ่มต้นหลังเก็บน้ำตาลโตนดสดลงจากต้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับทั้ง 4 ประเภท มีค่า 4.53-4.54 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเวลาผ่านไป ณ ชั่วโมงที่ 3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยภาชนะที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.40 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดจากชั่วโมงเริ่มต้น และมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ เมื่อเวลาผ่านไปชั่วโมงที่ 6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่า 4.28 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดจากชั่วโมงเริ่มต้น และมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำด้วยวัสดุชนิดอื่นๆ ที่ชั่วโมงที่ 9 น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะทั้ง 4 ประเภท มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 4.02-4.11 ดังนั้น น้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) จะรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสดได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนล่อยน้ำ (T2) ขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4)

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสด

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%w/w)	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	12.21a	10.91a	10.24a	9.33a
T2	12.21a	10.90a	10.20b	9.32ab
T3	12.20a	10.76b	10.15c	9.28bc
T4	12.20a	10.74b	10.14c	9.29c
cv	0.13	0.20	0.13	0.18

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์

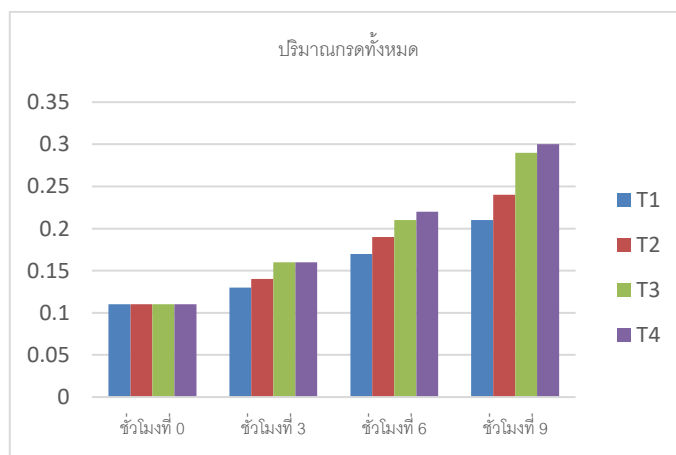
จากตารางที่ 5 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ข้าวโม่เริ่มต้นหลังเก็บน้ำตาลโตนดสดจากต้น กันภาชนะทั้ง 4 ประเภทเท่ากับร้อยละ 12.20-12.21 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเวลาผ่านไป ณ ข้าวโม่ที่ 3 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่รองรับด้วยภาชนะที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) และฟุนลวยน้ำ (T2) มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 10.91และ10.90 ตามลำดับและแตกต่างทางสถิติกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ได้จากการรองรับ โดยใช้ภาชนะที่ทำด้วยขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 17.76 และ 10.74 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ณ ข้าวโม่ที่ 6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในน้ำตาลโตนดสดที่รองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีคุณภาพดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนลวยน้ำ (T2) ขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดพาสเจอร์ไรส์ (T4)

ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสด

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

กรด (%w/v)	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	0.11a	0.13a	0.17b	0.21c
T2	0.11a	0.14a	0.19b	0.24b
T3	0.11a	0.16a	0.21a	0.29a
T4	0.11a	0.16a	0.22a	0.30a
cv	7.69	2.75	3.96	3.96

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนลวยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์

จากตารางที่ 6 ปริมาณกรดทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดที่ชั่วโมงเริ่มต้นหลังเก็บลงมาจากต้นตาลโตนดใน
 ภาชนะทั้ง 4 ประเภท มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.11 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเวลาผ่านไปชั่วโมงที่ 3
 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากภาชนะรองรับทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ชั่วโมงที่ 6 ปริมาณกรด
 ทั้งหมดของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำด้วยขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์
 (T4) มีค่าร้อยละ 0.21 และ 0.22 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับปริมาณกรดทั้งหมดในน้ำตาลโตนดที่
 ได้จากภาชนะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) และภาชนะรองรับที่ทำด้วยท่อนลอยน้ำ (T2) ซึ่งจะเห็น
 ได้ว่าเมื่อเวลาผ่านไป ภาชนะที่รองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่จะมีปริมาณกรดในน้ำตาลโตนดสดเพิ่มขึ้น
 น้อยกว่าน้ำตาลโตนดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำด้วยวัสดุอื่นๆ

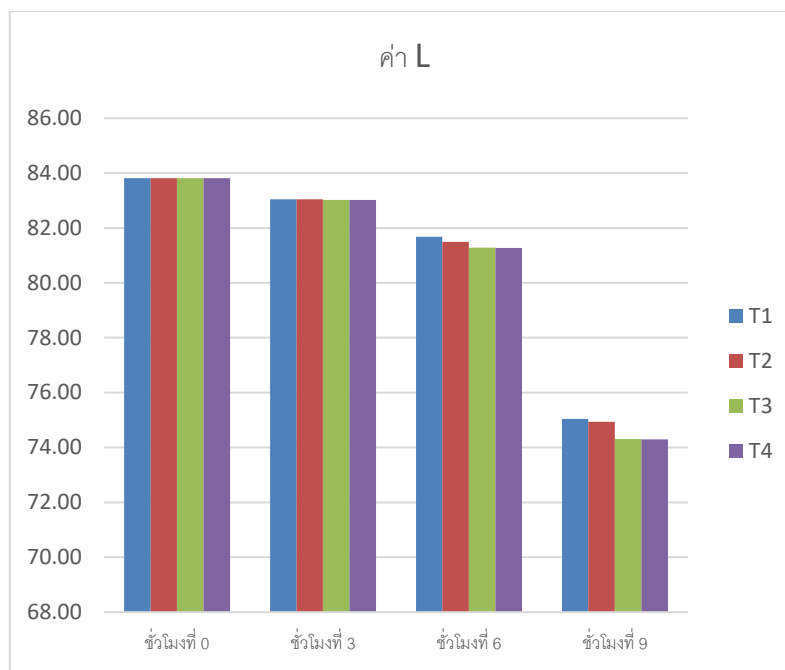
ค่าการเปลี่ยนแปลงสี ($L^*a^*b^*$)

ค่า L^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำจากวัสดุ 4 ประเภทที่
 ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภทที่ระยะเวลา
 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ค่า L^*	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	83.82a	83.05a	81.68a	75.04a
T2	83.82a	83.04b	81.49b	74.94b
T3	83.82a	83.02c	81.28c	74.31c
T4	83.82a	83.02c	81.27c	44.29c
cv	0.02	0.01	0.02	0.03

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท
ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนดอยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขูดนมพาสเจอร์ไรส์

จากตารางที่ 7 ความสว่างของสี (L^* = lightness : 0 = สีดำ และ 100 = สีขาว) พบว่า น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับทั้ง 4 ประเภท ณ ชั่วโมงเริ่มต้นหลังเก็บลงจากต้นมีค่าความสว่างสีของน้ำตาลโตนดสด 83.82 และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเวลาผ่านไป 3 ชั่วโมงค่าความสว่างสีลดลง พบว่า ค่าความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่าความสว่างลดลงน้อยที่สุด และแตกต่างทางสถิติกับค่าความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ และเมื่อเวลาผ่านไปมากขึ้นพบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่าความสว่างลดลงน้อยที่สุด และแตกต่างทางสถิติกับค่าความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุ 4 ประเภทพบว่า ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่าความสว่างลดลงน้อยที่สุด ภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนดอยน้ำ (T2) มีค่าความสว่างลดลงมากกว่า ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) แต่น้อยกว่า ภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำอัดลม (T3) และภาชนะรองรับที่ทำจากขูดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) จากค่าความสว่างของสี L^* มีค่าลดลง หมายความว่า ค่าอย่างน้อยสีของน้ำตาลโตนดสดจะเข้มข้น แสดงว่า ค่า

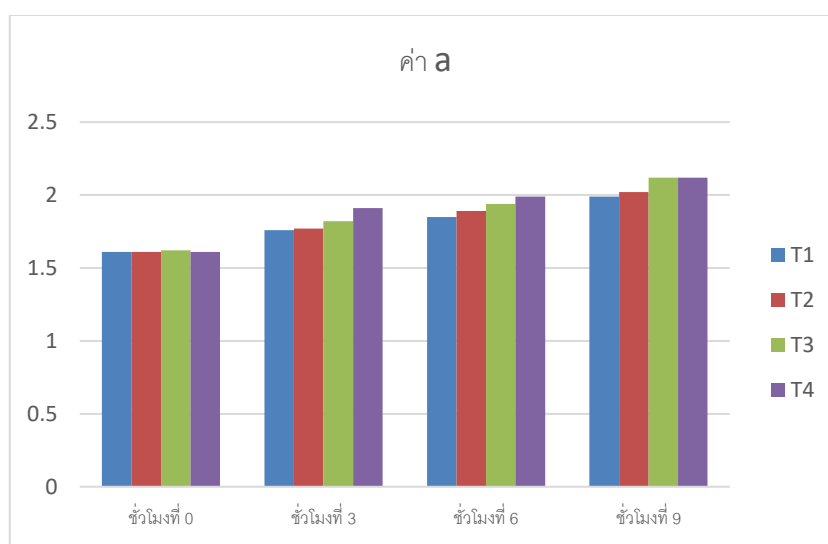
ความสว่างของสีน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) สามารถรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดได้ดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) สำหรับน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) จะมีคุณภาพน้ำตาลโตนดต่ำสุด

ค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำจากวัสดุ 4 ประเภทที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภทที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ค่า a^*	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	1.61a	1.76c	1.85d	1.99d
T2	1.61a	1.77c	1.89c	2.02c
T3	1.62a	1.82b	1.94b	2.12b
T4	1.61a	1.91a	1.99a	2.12a
cv	1.44	0.59	0.62	0.70

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวนิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภทที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์

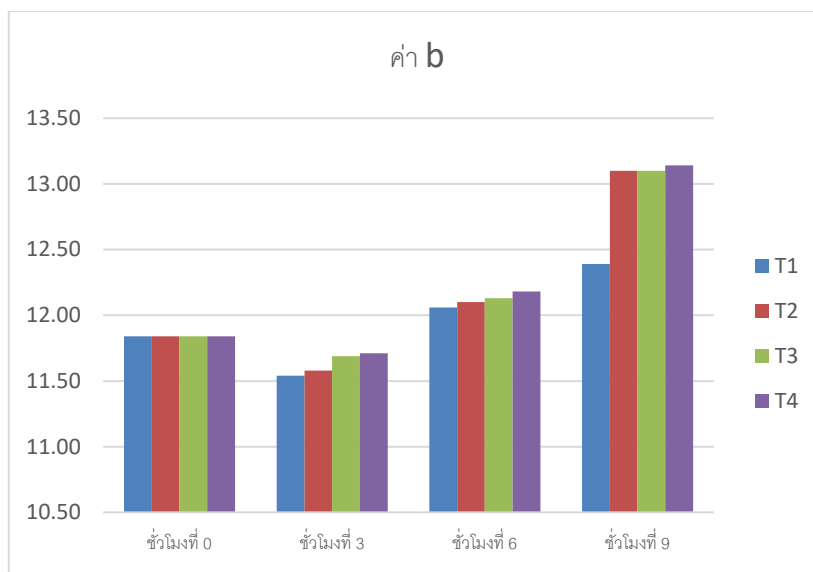
จากตารางที่ 8 ค่า a^* เท่ากับ ค่าสีแดง - สีเขียว (+ = สีแดง, - = สีเขียว) พบว่า น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับทั้ง 4 ประเภท ณ ชั่วโมงเริ่มต้นหลังเก็บลงจากต้น น้ำตาลโตนดสด มีค่า a^* เป็น + (1.61-1.62) แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดมีสีค่อนข้างแดง เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่ชั่วโมงที่ 3 ค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.91 แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดที่ได้มีสีแดงเข้มขึ้น รองลงมา คือค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำโพลาลิส (T3) มีค่า เท่ากับ 1.82 และมีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่ค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) และ ภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมน้อยที่สุด เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นชั่วโมงที่ 6 ค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.99 แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดที่ได้มีสีแดงเข้มขึ้นจากชั่วโมงที่ 3 รองลงมา คือค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำโพลาลิส (T3) มีค่า เท่ากับ 1.94 และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) มีค่า เท่ากับ 1.89 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำโพลาลิส (T3) และค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่า เท่ากับ 1.85 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่า a^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับชนิดอื่นๆ ดังนั้น จะเห็นว่า น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) สามารถรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดได้ดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) สำหรับ น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) จะมีคุณภาพน้ำตาลโตนดต่ำสุด

ค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำจากวัสดุ 4 ประเภทที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภทที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง

ค่า b^*	ชั่วโมงที่ 0	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 6	ชั่วโมงที่ 9
T1	11.84a	11.54c	12.06d	12.39d
T2	11.84a	11.58b	12.10c	13.10c
T3	11.84a	11.69a	12.13b	13.13b
T4	11.84a	11.71a	12.18a	13.14a
cv	0.09	0.12	0.08	0.05

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดในภาชนะรองรับ 4 ประเภท
ที่ระยะเวลา 0, 3, 6 และ 9 ชั่วโมง เมื่อ

T1 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่

T2 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ

T3 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำอัดลม

T4 คือ ภาชนะรองรับที่ทำจากขูดนมพาสเจอร์ไรส์

จากตารางที่ 9 ค่า b^* แสดงถึงค่าสีเหลือง พบว่า น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้กระบอกรองรับทั้ง 4 ประเภท ณ ชั่วโมงเริ่มต้นหลังเก็บลงจากต้น น้ำตาลโตนดสด มีค่าสี b^* เป็น + 11.84 แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดมีสีค่อนข้างเหลือง เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นที่ชั่วโมงที่ 3 ค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขูดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 11.71 แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดที่ได้มีสีเหลืองลดลง รองลงมา คือค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำโพลาลิส (T3) มีค่า เท่ากับ 11.69 และมีความแตกต่างทางสถิติ ในขณะที่ค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) มีค่า 11.58 และค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิมน้อยที่สุด เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นถึงชั่วโมงที่ 6 ค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขูดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 12.18 แสดงว่าน้ำตาลโตนดสดที่ได้มีสีเหลืองเข้มข้นจากชั่วโมงที่ 3 รองลงมา คือค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำโพลาลิส (T3) มีค่า เท่ากับ 12.13 และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) มีค่า เท่ากับ 12.10 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยกว่าค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากขูดน้ำโพลาลิส (T3) และค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) มีค่า เท่ากับ 12.06 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงสีน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่า b^* ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาชนะรองรับชนิดอื่นๆ ดังนั้น จะเห็นว่า น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดย

ใช้ภาษาณะที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่ (T1) สามารถรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดได้ดีที่สุด รองลงมา คือ น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาษาณะที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) สำหรับน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาษาณะที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) จะมีคุณภาพน้ำตาลโตนดสดต่ำสุด

ตารางที่ 10 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆของน้ำตาลโตนดสดในภาษาณะรองรับ 4 ประเภท
ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง

ชั่วโมงที่6	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (%w/w)	ปริมาณกรดทั้งหมด (%w/v)	L*	a*	b*
T1	4.28a	10.24a	0.17b	81.68a	1.85d	12.06d
T2	4.28b	10.20b	0.19b	81.49b	1.89c	12.10c
T3	4.20c	10.15c	0.21a	81.28c	1.94b	12.13b
T4	4.19c	10.14c	0.22a	81.27c	1.99a	12.18a

ตัวเลขที่มีอักษรเดียวกันกำกับในแนวดิ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หมายเหตุ T1 คือ ภาษาณะรองรับที่ทำจากกระบอกไม้ไผ่
T2 คือ ภาษาณะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ
T3 คือ ภาษาณะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม
T4 คือ ภาษาณะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาษาณะต่างกัน 4 ชนิด พบว่าที่เวลา 6 ชั่วโมงหลังการเก็บน้ำตาลโตนดสดลงจากต้น คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาษาณะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) จะได้คุณภาพน้ำตาลโตนดสดดีที่สุดและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาษาณะที่ทำจากวัสดุอื่น โดยน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาษาณะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) จะรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดได้น้อยกว่าภาษาณะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) แต่จะมีคุณภาพน้ำตาลโตนดสดดีกว่าภาษาณะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) และขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) ทั้งนี้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) น้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาษาณะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) เท่ากับ 4.28 ซึ่งมีค่ามากที่สุดเมื่อเทียบกับน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากภาษาณะรองรับชนิดอื่นๆ และสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดในทุกหน่วยการทดลอง (T1, T2, T3, T4) คือ เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงปริมาณกรดทั้งหมดจะน้อยลง สำหรับค่าสีของน้ำตาลโตนดสด พบว่า เมื่อน้ำตาลโตนดสดมีค่าความสว่าง L*ลดลง นั่นคือ น้ำตาลโตนดสดจะมีสีเข้มขึ้น เมื่อวัดค่า a* และ b* จะพบว่ามีค่าสีแดงและเหลืองเพิ่มขึ้นตามลำดับ ดังตารางที่ 10

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นกระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดจากต้นตาลโตนด
กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดทำจากวัสดุ 2 ประเภท คือ

1. ทำจากกระบอกไม้ไผ่
2. ทำจากพลาสติกชนิดต่างๆ คือ
 - ทำจากพลาสติกประเภท Polyethylene ได้แก่ ฟุนลอยน้ำ
 - ทำจากพลาสติกประเภท Polyethylene terephthalate ได้แก่ ขวดน้ำอัดลม และ ขวดน้ำโพลาลิส
 - ทำจากพลาสติกประเภท High density polyethylene ได้แก่ ขวดนมพาสเจอร์ไรส์

ซึ่งเกษตรกรแต่ละครัวเรือนมีการนำกระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากวัสดุประเภทต่างๆ มาใช้เพื่อกรองรับน้ำตาลโตนดสด คิดเป็นร้อยละ ดังนี้ ใช้กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติกร่วมกับกระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ ร้อยละ 53.33 รองลงมา คือ กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากพลาสติกทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 26.67 กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากไม้ไผ่ทั้งหมด คิดเป็น ร้อยละ 13.33 และกระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากฟุนลอยน้ำ คิดเป็น ร้อยละ 6.67

จะเห็นได้ว่า การเลือกใช้วัสดุเพื่อทำเป็นภาชนะรองรับน้ำตาลโตนดสดของเกษตรกรในท้องถิ่น จะนิยมใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่นมากกว่าการเลือกใช้วัสดุเพื่อรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้

ตอนที่ 2 คุณภาพของน้ำตาลโตนดสด

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาชนะต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ภาชนะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) ภาชนะรองรับที่ทำจากฟุนลอยน้ำ (T2) ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) ภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) และใช้ขึ้นไม้เคี่ยมใส่ที่กั้นภาชนะ ก่อนเกษตรกรนำขึ้นไปกรองรับน้ำตาลโตนดสดบนต้นตาลโตนด (Naknean et.al, 2010) ซึ่งจากงานวิจัยพบว่า การใส่ขึ้นไม้เคี่ยมจำนวน 5 กรัมต่อกระบอก จะสามารถรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากต้นตาลโตนดหลังเก็บเกี่ยวไม่ให้น้ำเสียที่อุณหภูมิห้องได้ถึง 3 ชั่วโมง (ณิชาและคณะ. 2561) และจากการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการกรองรับโดยใช้กระบอกกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่างๆ พบว่าที่เวลา 6 ชั่วโมงหลังการเก็บน้ำตาลโตนดสดลงจากต้น คุณภาพน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) จะได้คุณภาพน้ำตาลโตนดสดดีที่สุดโดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 4.28 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 10.24 ปริมาณกรดทั้งหมด 0.17 ค่าสี $L^*a^*b^*$ 81.68 1.85 12.06 และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเปรียบเทียบน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการรองรับโดยใช้ภาชนะที่ทำจากวัสดุอื่น โดยน้ำตาลโตนดสดที่ได้จากการเก็บโดยใช้ภาชนะรองรับที่ทำจากท่อนลอยน้ำ (T2) จะรักษาคุณภาพน้ำตาลโตนดได้น้อยกว่าภาชนะรองรับที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ (T1) แต่จะมีคุณภาพน้ำตาลโตนดสดดีกว่าภาชนะรองรับที่ทำจากขวดน้ำอัดลม (T3) และภาชนะรองรับที่ทำจากขวดนมพาสเจอร์ไรส์ (T4) ดังนั้น จึงควรใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ เพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพของน้ำตาลโตนดสดให้มีคุณภาพดี และมีระยะเวลาในการเสื่อมคุณภาพช้ากว่าการรองรับน้ำตาลโตนดสดโดยใช้กระบอกรองรับน้ำตาลโตนดสดที่ทำจากกระบอกพลาสติกชนิดต่างๆ

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2544. **ตาลโตนด ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปและรูปแบบโรงผลิต**. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- ณิชา ประสงค์จันทร์ โกสินทร์ ที่ปรึกษพันธ์และอัญญิ บุญชัย. **ไม้เคี่ยมกับการยัดอายุน้ำตาลโตนดสด**. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 15. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 6-7 ธันวาคม 2562. หน้า 2865-2871.
- ประภาศรี สิงห์รัตน์ และไวคุณฐ์ ฤทธิวิวัฒน์. 2535. **การผลิตเนื้อมูกตาลโตนดแห้ง**. รายงานโครงการนักศึกษา ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.
- ปราโมทย์ ธรรมรัตน์. 2521. **การศึกษาอีสต์ในน้ำตาลสด น้ำตาลเมาและการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อการหมักแอลกอฮอล์**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปรัชญา รัศมีธรรมวงศ์. 2537. **ตาลโตนด**. สำนักพิมพ์ เพชรกะรัต. กรุงเทพฯ.
- พรณิภา โสทธิพันธุ์ และคณะ. 2547. **วัฒนธรรมตาลโตนด กระบวนการสร้างชุมชนเข้มแข็ง**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนวิจัย. กรุงเทพฯ.
- สุกัญญา จันทะชุม. 2547. **การปรับปรุงคุณภาพน้ำตาลโตนดโดยใช้ไม้เคี่ยมและปูนขาว**. รายงานโครงการวิจัยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุภารัตน์ เตียไพบูลย์. 2547. **ผลของการใช้ความดันสูงและความร้อนต่อคุณภาพของน้ำตาลโตนด**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรพล จันทรเรือง. 2544. **ตาลโตนดกับการพัฒนาที่ยั่งยืน**. น.ส.พ. กสิกร.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. 2545. **ตาลเมืองเพชร**. สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบุรี. เพชรบุรี.
- Naknean, p., Meenune, M. and Roudaut, G. 2010. **Characterization of palm sap harvested in Songkhla provinces, Southern Thailand**. International Food Research Journal 17 : 977-986.
- Woodroof, J.G. 1979. **Coconuts : Production Processing Products**. 2nded. The AVI Publishing Company. westporWestportcticut.

ภาคผนวก

วัดค่าสี โดยใช้เครื่อง Handy Colorimeter

วิธีการ 1. นำตัวอย่างน้ำตาลโตนดสดมาใส่ในภาชนะใส

2. วัดค่าสี โดยตรวจวัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

3. วัดค่าสีในรูป $L^* a^* b^*$

4. บันทึกผลและวิเคราะห์ข้อมูล

หน่วยสีระบบ $L^*a^*b^*$

ระบบสี $L^*a^*b^*$ เป็นระบบที่นิยมกันมากในการนำมาใช้วัดค่าสีและใช้กันอย่างแพร่หลาย

(1) ค่า L^* หมายถึง ความสว่าง

(2) ค่า a^* และ b^* หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สี โดย

$+a^*$ หมายถึงอยู่ในทิศของสีแดง $-a^*$ หมายถึงอยู่ในทิศของสีเขียว

$+b^*$ หมายถึงอยู่ในทิศของสีเหลือง $-b^*$ หมายถึงอยู่ในทิศของสีน้ำเงิน

พื้นที่ตรงกลางจะไม่สามารถแยกสีได้ (achromatic) เมื่อค่า a^* และ b^* เพิ่มขึ้นและจุดดังกล่าวเคลื่อนที่ออกจากจุดศูนย์กลางความอิ่มตัวของสีก็จะเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นค่าสีต่างๆ ของหน่วยสี $L^*a^*b^*$ อย่างชัดเจน

