

ชื่อโครงการ “ กระบวนการผลิตเครื่องดื่มน้ำตาลอ้อยสเตอริไลซ์ ”

(Process for Sterilized Sugar Cane Soft Drink)

มธุสร คัมมกสิกิจ¹⁾ สรัญญา จิวประสาท¹⁾ และ มนต์ทิพย์ ชำของ^{*2)}

ชื่อผู้วิจัย¹⁾ และ ชื่อหัวหน้าโครงการ^{*2)}

1) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ. นครปฐม*

Email: fengmoc@nontri.ku.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการการผลิตเครื่องดื่มน้ำตาลอ้อยสเตอริไลซ์ เป็นการออกแบบกระบวนการผลิต โดยนำน้ำตาลอ้อยที่ถูกบีบมากรองเอากากออกแล้วเติมสารเคมียับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล มีการปรับ pH แล้วเติมสารเคมีช่วยให้น้ำอ้อยคงตัว นำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C จากนั้นนำน้ำตาลอ้อยไปกรองละเอียด (1 μ) เอาตะกอนออก ปรับความหวาน บรรจุลงกระป๋อง ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิระดับสเตอริไลซ์ มีตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพด้านต่าง ๆ คือ ความขุ่น สี ความหวาน กลิ่น รสชาติ และปริมาณตะกอนก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ จนถึงการเก็บรักษาในระยะเวลา 3 เดือน รวมถึงมีการตรวจสอบปัจจัยคุณภาพทางจุลินทรีย์ด้วย

จากการทดลองเพื่อหาสภาวะและกระบวนการที่เหมาะสมในการใช้สารเคมีช่วยในการตกตะกอนสำหรับการผลิตเครื่องดื่มน้ำตาลอ้อยสเตอริไลซ์นั้น พบว่า เมื่อปรับ pH เป็น 4.5, 5.0 และไม่ปรับ pH (pH = 5.13) แล้วเติมสารช่วยตกตะกอนทั้ง 3 ชนิด คือ Sodium citrate, Potassium citrate และ Sodium Phosphate di-basic ใน pH เดียวกัน จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105°C และ 115°C จะได้กระบวนการที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเครื่องดื่มน้ำตาลอ้อยสเตอริไลซ์ คือ น้ำอ้อยที่มี pH 4.5 และเติมสาร Sodium Phosphate di-basic จะช่วยตกตะกอนน้ำตาลก่อนการฆ่าเชื้อระดับสเตอริไลซ์ได้มากที่สุด และฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115°C จะมีคุณภาพด้านสีดีที่สุด (สีคล้ำน้อยที่สุด) ส่วนคุณภาพด้านอื่น ๆ จะมีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ : เครื่องดื่ม น้ำอ้อย สเตอริไลซ์ กระบวนการ การฆ่าเชื้อ

1. บทนำ

ปัจจุบันน้ำตาลอ้อยกำลังได้รับความนิยมมากที่สุด ขณะที่คุณภาพของน้ำตาลอ้อยจากการพาสเจอร์ไรส์และการสเตอริไลซ์ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากกระบวนการผลิตที่ทำอยู่เป็นกระบวนการที่ล้าสมัย อีกทั้งยังขาดผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมือที่จำเป็นต่าง ๆ ในการควบคุมคุณภาพ น้ำอ้อยพาสเจอร์ไรส์ยังมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น(ประกอบ, 2545) ดังนั้นผลิตภัณฑ์น้ำตาลอ้อยนี้ควรพัฒนาให้มีอายุการเก็บรักษายาวขึ้นโดยใช้เทคนิคของการสเตอริไลซ์ หรือ UHT น้ำอ้อย

จัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ซึ่งถ้าต้องการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง จำเป็นจะต้องทำลายสปอร์ของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้สูงสุด คือ *C. Botulinum* แต่ถ้าให้ความร้อนมากเกินไป กลิ่น สี และรสชาติ ที่เป็นธรรมชาติจะเสียไป

ถึงแม้กระบวนการพาสเจอร์ไรส์และสเตอริไลซ์ น้ำอ้อยได้มีการศึกษาอย่างจริงจังในต่างประเทศแล้วก็ตาม แต่ในประเทศไทยยังไม่มีผู้ศึกษาหรือทำวิจัยกระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมกับสายพันธุ์ จึงได้มีการเสนอโครงการในการทำวิจัยเพื่อเป็นแนวทางให้อุตสาหกรรมเครื่อง

ดื่มได้พัฒนากระบวนการผลิต นำไปสู่การขยายตลาดผลิตภัณฑ์น้ำอ้อย และทำให้น้ำอ้อยมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษากระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมกับน้ำอ้อยผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์

2.2 ศึกษาถึงปัจจัยคุณภาพด้านกายภาพที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากการแปรรูปและให้ความร้อนระดับสเตอริไรซ์ และการเก็บรักษา

3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

นำน้ำอ้อยที่ได้จากโรงงาน ปริมาณ 180 ลิตร กรองด้วยผ้าขาวบาง ใส่สาร Ascorbic acid ปริมาณ 54 กรัม เพื่อยับยั้งปฏิกิริยา browning แล้วแบ่งน้ำอ้อยออกเป็น 3 ส่วนๆละ 60 ลิตร ส่วนที่ 1 ปรับค่า pH = 4.5 ส่วนที่ 2 ปรับค่า pH = 5 ด้วยกรดซิตริก ส่วนที่ 3 ไม่ปรับค่า pH เพื่อทดสอบสภาวะที่เหมาะสมกับสารตกตะกอน แต่ละส่วนแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 15 ลิตร เพื่อทดสอบหาสารตกตะกอนที่เหมาะสม โดยกลุ่มที่ 1 นั้นน้ำอ้อยจะเป็นน้ำอ้อยควบคุมไม่เติมสารตกตะกอนแต่มีการปรับ pH กลุ่มที่ 2 น้ำอ้อย + Sodium citrate ปริมาณ 15 กรัม กลุ่มที่ 3 น้ำอ้อย + Potassium citrate ปริมาณ 15 กรัม กลุ่มที่ 4 น้ำอ้อย + Sodium Phosphate di-basic ปริมาณ 15 กรัม (Ginslov, 2000) แล้วนำไปอุ่นหรือให้ความร้อนที่ 70 °C เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้ได้ตะกอนแยกออกมาให้มากที่สุดก่อนบรรจุและให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อ กรองน้ำอ้อยโดยใช้เครื่องเหวี่ยงสลัดน้ำมัน โดยใช้ถุงกรองขนาด 1 μ เพื่อแยกเอาตะกอนที่ไม่ละลายจากการให้ความร้อน 70 °C นี้ออก วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพหลังจากเติมสาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ ความขุ่น ปริมาณตะกอน เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 20 นาที แล้วปรับน้ำอ้อยให้ได้ 15 °Brix (Ginslov, 2000) แบ่งการทดลองแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 ชุด เพื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิต่างกันซึ่งควบคุมเวลาในการฆ่า

เชื้อด้วยชุดอุปกรณ์และโปรแกรมการประเมินค่า F_0 อัตโนมัติ โดยใช้ค่า $F_0 = 3.9$ นาที (วิลาสินี และณัฐกร, 2545) ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 โดยใช้ค่า $F_0 = 3.9$



รูปที่ 1 แสดงชุดอุปกรณ์ในการฆ่าเชื้อ ประกอบด้วย หม้อฆ่าเชื้อ (Retort), เครื่องผลิตไอน้ำ (Steam Generator), โปรแกรมการประเมินค่า F_0 อัตโนมัติ



รูปที่ 2 แสดงกราฟของโปรแกรมการประเมินค่า F_0 อัตโนมัติ เมื่อทดลองฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115°C

โดยชุดที่ 1 แบ่งน้ำอ้อยใส่กระป๋อง 25 กระป๋องๆละ 250 cm³ จากนั้น นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105 °C ชุดที่ 2 แบ่งใส่กระป๋อง 25 กระป๋องๆละ 250 cm³ จากนั้น นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 °C แล้วจึงวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพหลังจากผ่านการฆ่าเชื้อ เช่น สี กลิ่น รสชาติ ปริมาณตะกอน และความขุ่น เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C

ตรวจสอบปัจจัยคุณภาพด้านจุลินทรีย์หลังจากผลิตแล้ว 1 เดือน วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C ทุก ๆ 15 วัน เป็นเวลา 1-3 เดือน

3.1 วิธีตรวจสอบวัดคุณภาพ

3.1.1 การตรวจวัดสี ทำโดยใช้เครื่อง Colorimeter (Handy colorimeter ของ Nippon Denshoku NR-3000) จะวัดค่าในระบบของอินเตอร์ (Hunter Color System) ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรของสี 3 ตัว คือ L,a,b

3.1.2 การตรวจวัดความขุ่น วัดโดยใช้เครื่อง Turbidity meter (Hach company Ratio/xr) มีหน่วยเป็น NTU

3.1.3 การวัดค่าความหวาน เครื่องมือที่ใช้ คือ Refractometer (Atago N1(Brix 0~32%))

3.1.4 การวัดค่า pH โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter ของ Schott Gerate CG 818)

3.1.5 การวัดกลิ่นและรสชาติ หลังจากที่มีการมาเชื้อโดยการสเตริไรซ์ น้ำอ้อยควรจะมีกลิ่นและรสชาติใกล้เคียงกับน้ำอ้อยสดมากที่สุด วิธีการตรวจวัด คือ แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบอย่างน้อย 5 คน เพื่อให้คะแนนคุณภาพของน้ำอ้อยตามหลักเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งเปรียบเทียบโดยใช้น้ำอ้อยสดเป็นเกณฑ์ (ให้ 4 หมายถึงดีมาก 1 หมายถึงต้องปรับปรุง)

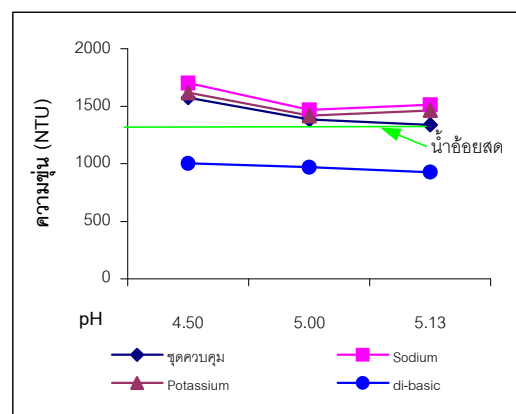
3.1.6 การวัดตะกอน หรือความคงตัว สารละลายที่มีความคงตัวต่ำ คือ การแยกชั้นหรือการตกตะกอนของสารละลายหลังจากตั้งทิ้งไว้เป็นเวลานาน ๆ หรือผ่านการให้ความร้อน การตรวจวัดตะกอนทำได้โดยนำตัวอย่างน้ำอ้อยใส่หลอดทดลองประมาณ 40 กรัม ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที หลังจากนั้นนำไปเหวี่ยงโดยใช้เครื่องเหวี่ยง Centrifuge (Zentrifugen ของ Hettich D-78532) ด้วยความเร็ว 6,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที แล้วชั่งน้ำหนักตะกอนที่ได้

3.1.7 การตรวจปัจจัยคุณภาพทางจุลินทรีย์ จะตรวจสอบหลังจากเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไว้หลังจากผลิตแล้ว 1 เดือน โดยส่งกรมวิทยาศาสตร์บริการ หรือหน่วยงานทางราชการเป็นผู้ตรวจสอบ

4. ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำอ้อยสดกับน้ำอ้อยที่เติมสารเคมีและอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที เพื่อหาสารเคมีและกระบวนการที่เหมาะสมที่สุดในการกำจัดตะกอนออกจากน้ำอ้อยหลังอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C ให้มากที่สุด ซึ่งจะมีผลช่วยกำจัดกลิ่นรสที่ไม่ต้องการออกไปพร้อมกับตะกอนด้วย

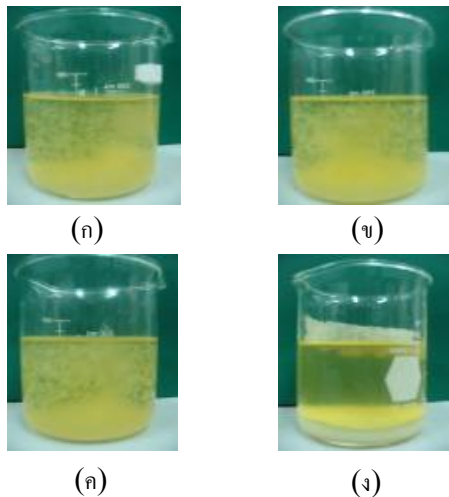
4.1.1 การเปรียบเทียบค่าความขุ่น



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH และความขุ่นหลังเติมสารเคมีและอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที

จากผลการทดลอง น้ำอ้อยสดมีค่าความขุ่น 1375 NTU ดังแสดงรูปที่ 3 และมีค่า pH ประมาณ 5.13 เมื่อเติมสารเคมีและอุ่นน้ำอ้อยที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที น้ำอ้อยซูโครสและน้ำอ้อยที่เติมสาร Sodium citrate และ Potassium citrate ของทุกค่า pH จะมีค่าความขุ่นมากกว่าน้ำอ้อยสด โดยค่า NTU ที่สูงกว่า หมายถึงความขุ่นที่มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากจากการวิเคราะห์ค่า NTU เป็นการหักเหของแสงในสารละลาย ซึ่งค่า NTU ที่เพิ่มขึ้นนี้ก็น่าจะมาจาก ค่า TDS ที่ลดลง เกิดตะกอนแขวนลอยอยู่ในน้ำอ้อยมากขึ้น โดยแสงจะไปตกกระทบบนตะกอนทำให้มีการหักเหแล้วได้ค่า NTU เพิ่มขึ้น ส่วนน้ำอ้อยที่เติมสาร Sodium Phosphate di-basic จะมีค่าความขุ่นน้อยกว่าน้ำอ้อยสด เนื่องจากสารตัวนี้ช่วยทำให้ตะกอนที่ตกลงมาอน

กันได้เร็ว ทำให้ค่า NTU มีค่าต่ำกว่าดังในรูปที่ 4 เป็นลักษณะตะกอนที่เกิดขึ้นสำหรับการทดลองทั้ง 4 กลุ่ม



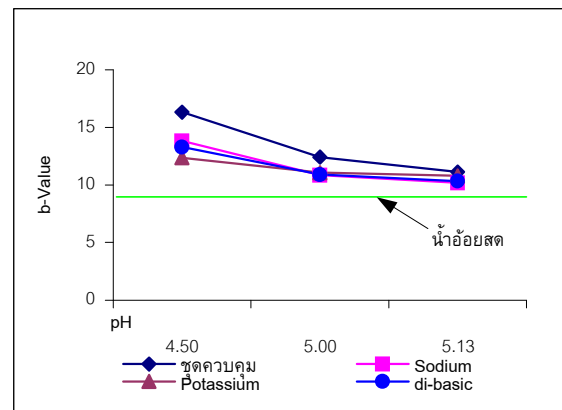
รูปที่ 4 แสดงลักษณะน้ำอ้อยหลังเติมสารเคมีช่วยตกตะกอน และอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที โดยไม่มีการปรับ pH (ก) น้ำอ้อยที่ไม่เติมสารช่วยตกตะกอน (ข) เติม Sodium citrate (ค) เติม Potassium citrate (ง) เติม Sodium Phosphate di-basic

จากรูปที่ 3 การเปรียบเทียบความขุ่นของน้ำอ้อยในการทดลองทุกกลุ่ม เมื่อมีค่า pH ต่างกัน พบว่า ค่า pH ที่ต่ำลงโดยการปรับด้วยกรดซิตริก จะทำให้น้ำอ้อยมีความขุ่นเพิ่มขึ้น ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ปรับ pH (pH = 5.13) และที่มีการปรับ pH ไปที่ 5.0 ดังนั้นการปรับ pH ลงเล็กน้อยนี้แทบจะไม่มีผลในการละลายหรือค่าความขุ่นที่เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อปรับ pH เป็น 4.5 จะทำให้การละลายได้แยกลงและแยกเป็นตะกอนแขวนลอยได้เด่นชัดขึ้น มีผลกระทบกับน้ำอ้อยทำให้ความขุ่นเพิ่มขึ้น

จากการทดลองสารเคมีและกระบวนการที่ช่วยให้ตะกอนในน้ำอ้อยแยกตัวหรืออยู่ในสภาพแขวนลอยได้มากที่สุด คือ การปรับ pH ในน้ำอ้อยให้ไปที่ 4.5 และใช้สาร Sodium citrate เป็นสารเคมีจะทำให้มีความขุ่นสูงสุด อย่างไรก็ตาม ตะกอนที่ได้จาก Sodium Phosphate di-basic เป็นตะกอนที่จมตัวได้เร็วไม่ได้แขวนลอย ทำให้น้ำอ้อยที่

ได้มีลักษณะใส ไม่ขุ่น ซึ่งเมื่อนำไปกรองและวัดน้ำหนักตะกอนที่ได้ พบว่า Sodium Phosphate di-basic แยกตะกอนออกจากน้ำอ้อยได้มากที่สุดทุกค่า pH (ดังในรูปที่ 3)

4.1.2 การเปรียบเทียบค่าสี



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH และค่าความเป็นสีเหลือง (b) ของน้ำอ้อยหลังเติมสารเคมีและอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที

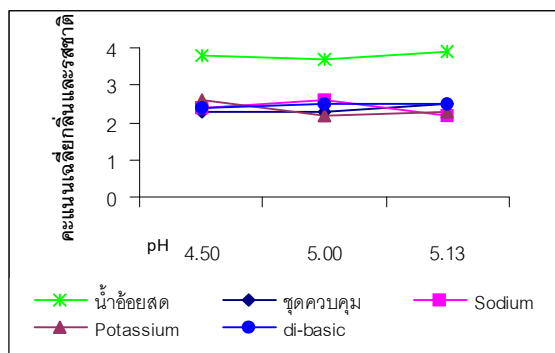
จากการทดลองนี้ นักวิจัยเลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าสีที่แสดงความเป็นสีเหลือง (b) เท่านั้น เนื่องจากน้ำอ้อยมีสีเหลืองที่แสดงออกอย่างชัดเจน ดังนั้นจึงเลือกความเป็นสีเหลืองมาเปรียบเทียบกับค่าที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเติมสารเคมีแต่ละชนิดและอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที จากรูปที่ 19 น้ำอ้อยสดมีค่าความเป็นสีเหลือง (b) เท่ากับ 9.68 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำอ้อยที่เติมสารเคมีและขูดควบคุมพบว่า ทุกกลุ่มที่ถูกร้อนที่ 70°C 5 นาที จะมีความเป็นสีเหลืองที่คล้ำขึ้น แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างน้ำอ้อยที่เติมสารเคมีกับน้ำอ้อยขูดควบคุม จะเห็นว่า น้ำอ้อยที่เติมสารเคมีทุกกลุ่มจะมีความเป็นสีเหลืองที่เปลี่ยนแปลงน้อยกว่าขูดควบคุม (ที่ไม่ได้เติมสารเคมี) ซึ่งความเป็นสีเหลืองที่เพิ่มขึ้นหรือคล้ำขึ้นนั้นอาจเนื่องมาจากปฏิกิริยา Browning ที่ไม่ใช่เอนไซม์

แต่เมื่อเปรียบเทียบที่ pH ต่างกัน พบว่า เมื่อ pH ต่ำลงมาถึง 4.5 ที่ได้จากการปรับด้วยกรดซิตริก จะไม่สามารถช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำ-

ตาล (Browning) ในน้ำอ้อย แต่กลับทำให้สีในน้ำอ้อยคล้ำขึ้นมากกว่าน้ำอ้อยที่มี pH สูงกว่า (คือที่ 5.0 และ 5.13) ดังนั้นการปรับ pH มาถึง 4.5 นี้ อาจไม่เอื้อประโยชน์ในการช่วยควบคุมการเปลี่ยนสีเมื่อถูกความร้อน

4.1.3 การเปรียบเทียบค่าความหวาน

พบว่าเมื่อน้ำอ้อยเติมสารเคมีและนำไปอุ่นจะมีความหวานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยมากไม่ว่า pH จะมีค่าเท่าใดก็ตาม ดังนั้นค่า pH จึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความหวาน



รูปที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นและรสชาติของน้ำอ้อยสดและน้ำอ้อยหลังเติมสารเคมีเมื่ออุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที

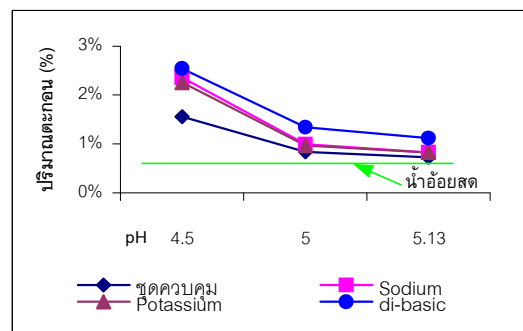
4.1.4 การเปรียบเทียบระดับคะแนนเฉลี่ยกลิ่นและรสชาติ

จากรูปที่ 6 น้ำอ้อยชูดควบคุมเป็นชุดที่ไม่มีการใส่สารเคมีเพื่อตกตะกอน แต่มีการปรับ pH ไปที่ 5.0 และ 4.5 เมื่อให้ความร้อนที่ 70°C เป็นเวลา 5 นาที พบว่าทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นและรสชาติแยกจากน้ำอ้อยสด โดยน้ำอ้อยที่ได้จะมีกลิ่นเหมือนน้ำตาลต้มและรสชาติต่างจากน้ำอ้อยสด

4.1.5 การเปรียบเทียบปริมาณตะกอน

จากรูปที่ 7 จะเห็นว่า น้ำอ้อยทุกค่า pH ที่เติมสารเคมีช่วยตกตะกอนและชูดควบคุมอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที จะทำให้มีการตกตะกอนมากกว่าน้ำอ้อยสด โดยที่ชูดควบคุมจะมีตะกอนที่ได้น้อยกว่าน้ำอ้อยทุกชุดที่เติมสารเคมีช่วยตกตะกอน และสารเคมีแต่ละชนิดจะ

ตกตะกอนได้มากขึ้นเมื่อค่า pH ต่ำลง เนื่องจากที่ pH ต่ำลง การละลายน้ำได้ของสารต่าง ๆ ในน้ำอ้อยลดลง หรือสารเคมีทุกกลุ่มตกตะกอนได้ดีขึ้น ทั้งนี้ สารเคมีที่ตกตะกอนได้ดีที่สุดในทุกค่า pH คือ สาร Sodium Phosphate di-basic



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง pH และปริมาณตะกอนหลังเติมสารเคมีและอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C 5 นาที

4.2 การตรวจวัดและเปรียบเทียบคุณภาพน้ำอ้อยก่อนและหลังการสเตอริไรซ์

น้ำอ้อยหลังผ่านการฆ่าเชื้อ จะมีการผ่านการกรองแยกตะกอนออกจากหลังจากการอุ่นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C 5 นาที แล้วจึงทำการฆ่าเชื้อที่ 105°C หรือ 115°C ค่าความขุ่นก่อนการฆ่าเชื้อของน้ำอ้อยที่ปรับ pH เป็น 4.5 มีค่ามากกว่าหลังการฆ่าเชื้อที่ 105°C ทั้งนี้เพราะน้ำอ้อยหลังการฆ่าเชื้อ จะมีการแยกเอาตะกอนออกไปแล้วภายหลังจากให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70°C 5 นาที ตะกอนหรือความขุ่นที่เห็นหลัง จากการฆ่าเชื้อจึงเป็นส่วน ของสารที่ละลายได้ที่ 70°C แต่จะไม่ละลายเมื่อถูกความร้อนที่สูงขึ้นทำให้แยกตัวออกมาเป็นตะกอน สำหรับน้ำอ้อยที่มีค่า pH 5.0 จะพบว่าความขุ่นของน้ำอ้อยก่อนและหลังการฆ่าเชื้อที่ 105°C จะค่อนข้างคงที่ทุกสารเคมี โดยน้ำอ้อยที่เติม Sodium Phosphate di-basic นั้น จะได้ตะกอนจม ผลจากการให้ความร้อนที่ระดับ 105°C และ 115°C ที่ทุกๆ ค่า pH น้ำอ้อยมีความขุ่นไม่แตกต่างกันมาก

นัก ดังนั้น การให้ความร้อนเพื่อการฆ่าเชื้อทั้ง 2 ระดับนี้ จะไม่มีผลต่อปริมาณตะกอนในน้ำอ้อยที่จะแยกตัวออกมา

ค่าความเป็นสีเหลือง หลังผ่านการฆ่าเชื้อทั้ง 2 ระดับนั้น พบว่า ผลจากการฆ่าเชื้อที่ระดับ 115°C จะมีค่าความเป็นสีเหลืองอ่อนกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105°C อาจเนื่องมาจากอุณหภูมิ 115°C เวลาในการฆ่าเชื้อจะสั้น (ประมาณ 15 นาที) คือ ให้ความร้อนอย่างรวดเร็วและทำให้เย็นลง ส่วนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105°C จะต้องให้ความร้อนเป็นเวลานาน (ประมาณ 150 นาที) จึงทำให้สีของน้ำอ้อยเป็นสีเหลืองเข้มมากกว่า

น้ำอ้อยทุกค่า pH เมื่อเปรียบเทียบค่าความหวานระหว่างก่อนและหลังการฆ่าเชื้อที่ 105°C จะเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และเมื่อเปรียบเทียบความหวานของน้ำอ้อยหลังจากการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105°C และ 115°C ก็ให้ค่าความหวานแทบจะต่างกัน ดังนั้นความ หวานจึงไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิระดับ สเตอริไรซ์ ทั้ง 2 ระดับนี้

น้ำอ้อยทุกค่า pH และในทุกชุดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นและรสชาติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก หรืออาจกล่าวได้ว่ากลิ่นและรสชาติที่ต่างไปจากเดิมเมื่อให้ความร้อนที่ 70°C 5 นาที ก็เพียงพอที่จะทำให้ประสาทสัมผัสของผู้ชิมแยกแยะได้ว่าน้ำอ้อยมีกลิ่นและรสชาติที่เปลี่ยนไปแล้ว การให้ความร้อนต่อระดับการฆ่าเชื้อจึงไม่มีผล

4.3 การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำอ้อยหลังสเตอริไรซ์เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น

หลังจากเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไว้หลังจากผลิตแล้ว 1 เดือน เมื่อตรวจสอบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate count) พบว่าไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำอ้อย

เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานาน ประมาณ 3 เดือน น้ำอ้อยทุกกลุ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเพียงเล็กน้อยในทุกชุดการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการบรรจุในกระป๋อง ทำให้น้ำอ้อยไม่ได้ถูกแสงและทำ

ปฏิกิริยากับออกซิเจน อีกทั้งได้ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูง การเปลี่ยนแปลงต่างๆจึงมีได้น้อยในระหว่างการเก็บรักษา

5. สรุปผลการทดลอง

5.1 การอุ่นน้ำอ้อยที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที มีผลทำให้น้ำอ้อยมีกลิ่นและรสชาติเปลี่ยนไป ซึ่งไม่แตกต่างจากที่ให้ความร้อนระดับสเตอริไรซ์ ดังนั้นถ้าต้องการควบคุมกลิ่นและรสชาติจะต้องมีการระวังการให้ความร้อนตั้งแต่การอุ่นที่อุณหภูมิ 70°C

5.2 การอุ่นน้ำอ้อยที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที เป็นการช่วยให้สารตกตะกอนทำงานได้ดี สารที่ละลายอยู่ในน้ำอ้อยจะตกตะกอนออกไปส่วนหนึ่ง ซึ่งคาดว่าจะนำกลิ่นและรสชาติที่ไม่ดีของน้ำอ้อยออกไปด้วย

5.3 สารเคมีและกระบวนการที่ตกตะกอนได้มากในช่วงอุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 5 นาที เป็นสิ่งที่ต้องการในการทดลองครั้งนี้ พบว่าน้ำอ้อยที่ pH 4.5 และสาร Sodium Phosphate di-basic เป็นสารเคมีที่เหมาะสม

5.4 น้ำอ้อยหลังผ่านกระบวนการสเตอริไรซ์ ถูกคาดหวังไว้ให้มีตะกอนที่หลงเหลือในน้ำอ้อยในปริมาณที่น้อยที่สุด แต่ก็พบว่า สารเคมีที่ใช้ทั้ง 3 ชนิด ยังไม่สามารถแยกสารที่ละลายได้ในน้ำอ้อยที่อุณหภูมิสูงออกมาได้หมด จึงยังมีตะกอนหลงเหลือในผลิตภัณฑ์

5.5 กระบวนการผลิตเครื่องต้มน้ำอ้อยสเตอริไรซ์นี้ น่าจะเหมาะกับการฆ่าเชื้อระดับสเตอริไรซ์ก่อนนำไปบรรจุลงขวดหรือกระป๋อง เพื่อที่ว่าผลิตภัณฑ์น้ำอ้อยจะไม่หลงเหลือตะกอนที่เป็นที่ไม่ยอมรับของผู้บริโภค

6. เอกสารอ้างอิง

ประกอบ เจริญทอง. 2545. น้ำอ้อยพาสเจอร์ไรส์จากไรไม่จนของ ประกอบ เจริญทอง สร้างรายได้สู่ชุมชนบ้านโป่ง. วารสารสตรีเกษตรเกษตรแปรรูปเมืองเกษตร, ปีที่ 1, ฉบับที่ 4. หน้า 44-51.

วิลาสินี สังข์สม และณัฐกร เฉลิมกิติ. 2545. ระบบการหา
ค่า F_0 อัตโนมัติ (Automatic F_0 Determination
System). วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

Ginslov, B. 2000. Method of producing a stabilized sugar cane
juice product. United State Patent No : 6,068,869.