

งานวิจัย

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มพร้อมดื่ม

โดย

นายรัชชัย สุภวิทิตพัฒนา

บทคัดย่อ

น้ำส้มพร้อมดื่มมักมีปัญหาเนื่องจากความขมและการสูญเสียความคงตัว ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้ม จากการศึกษาวิธีการเตรียมส้มมีเหมาะสมก่อนการนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม 4 วิธี คือ การลวกผลส้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ (วิธีที่ 1) การลวกผลส้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ปอกเปลือกผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ (วิธีที่ 2) ปอกเปลือกส้มผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ (วิธีที่ 3) และนำส้มมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ (วิธีที่ 4) และจากการศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิดคือ HPMC, CMC และคาร์ราจีแนน พบว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ประเมินผลทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดคือ น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการเตรียมส้มก่อนการคั้นน้ำ โดยวิธีที่ 1 และใช้ HPMC ปริมาณร้อยละ 0.03 เป็นสารเพิ่มความคงตัว

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	1
บทตรวจเอกสาร	2
วิธีการ	14
ผลและวิจารณ์	16
สรุป	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	29

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของส้มเขียวหวาน	5
2	ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้จากการเตรียมส้มทั้ง 4 วิธี	16
3	ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้สารเพิ่มความคงตัวแตกต่างกัน 3 ชนิดเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม	19
4	ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณแตกต่างกัน 4 ระดับ	22

ตารางผนวกที่

1	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมส้มก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี	34
2	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมส้มก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านกลิ่น	34
3	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมส้มก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความขม	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า	
4	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมสัมก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม	35
5	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่ม	36
6	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่ม	37
7	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่ม	37
8	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่ม	38
9	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่ม	39
10	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่ม	40
11	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อบัญชีคุณลักษณะทางด้านกลิ่นของน้ำส้มพร้อมดื่ม	40

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
12	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านรสชาติของน้ำส้มพร้อมดื่ม	41
13	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่ม	41
14	การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่ม	42

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การเปลี่ยนแปลงของ Limonin monolactone ไปเป็น Limonin	7
2 สูตรโครงสร้างของ neohesperidin	8
3 การเปลี่ยนแปลงของ chacones	9
4 สูตรโครงสร้างของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	12
5 สูตรโครงสร้างของไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส	13
ภาพผนวกที่	
1 กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม	30

คานา

ประเทศไทยมีสภาพเหมาะสมสำหรับการปลูกผลไม้หลายชนิด ผลผลิตของผลไม้ชนิดต่าง ๆ ออกตามฤดูกาลหมุนเวียนตลอดทั้งปีและมีแนวโน้มขยายขึ้นทุกปี ผลไม้ที่ผลิตได้ส่วนใหญ่ใช้บริโภคสดภายในประเทศ และในช่วงที่มีผลไม้ออกสู่ตลาดมากจะ เกิดปัญหาผลไม้สดล้นตลาดซึ่งส่งผลให้ราคาตกต่ำอยู่เป็นประจำ อุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้จึง เป็นแนวทางที่สำคัญที่จะช่วยบรรเทาปัญหาดังกล่าว เพราะนอกจากจะยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ไว้ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ แล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่การผลิตผลไม้อีกด้วย อุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้มีหลายชนิด เช่น น้ำผลไม้ ผลไม้อบหรือตากแห้ง ผลไม้บรรจุกระป๋อง และผลไม้ปรุงแต่งอื่น ๆ เป็นต้น

อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ที่กำลังขยายตัวเพิ่มขึ้น เป็นลำดับ และหนึ่งในน้ำผลไม้ดังกล่าวที่นิยมบริโภคกันก็คือ น้ำส้มพร้อมดื่มซึ่งมีทั้งการนำเข้าน้ำส้มเข้มข้น (concentrate) จากต่างประเทศหรือการใช้น้ำส้มที่ปลูกในประเทศเองมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม แต่มักพบปัญหาและอุปสรรคของกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้มและรสชาติที่ขม ภายหลังจากการผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม ฉะนั้นเพื่อลดปัญหาและอุปสรรคดังกล่าวจึงควรหันมาศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มพร้อมดื่ม เพื่อเพิ่มคุณภาพไม่ว่าจะเป็นทางด้านรสชาติ หรือลักษณะปรากฏทางกายภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมส้มที่เหมาะสมก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม
2. เพื่อศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของน้ำส้มพร้อมดื่ม
3. เพื่อศึกษาปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม

บทตรวจ เอกสาร

ความต้องการน้ำผลไม้ในตลาดโลก

จากการศึกษาของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2535) พบว่า ประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา (2524-2534) การเจริญเติบโตของตลาดผู้บริโภคน้ำผลไม้ยังคงอยู่ในตลาดดั้งเดิมคือ สหรัฐอเมริกาและประเทศในยุโรป ได้แก่ เยอรมันนี อังกฤษ เนเธอร์แลนด์และแคนาดา ซึ่งทั้ง 5 ประเทศดังกล่าวเป็นผู้นำเข้าที่สำคัญ

ตลาดบริโภคใหม่ที่มีศักยภาพในอนาคต ได้แก่ ประเทศในตะวันออกไกล และยุโรปตะวันออก เนื่องจากการเปิดเสรีภาพทางการค้ามีมากขึ้น โดยเฉพาะญี่ปุ่นได้ยกเลิกการจำกัดการนำเข้าน้ำผลไม้ไปหลายชนิด เช่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำองุ่น น้ำสับปะรดและน้ำส้ม ศักยภาพการเสนอซื้อสำหรับตลาดญี่ปุ่นมีโอกาสเป็นไปได้มาก ซึ่งน้ำผลไม้ที่ประชากรชาวญี่ปุ่นนิยมบริโภคมากที่สุดก็คือ น้ำส้มประมาณร้อยละ 52 ของตลาดน้ำผลไม้ทั้งหมด รองลงมาคือน้ำแอปเปิ้ล ร้อยละ 21 และคาดว่าความนิยมในการบริโภคจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

อย่างไรก็ตามมาตรฐานของการนำเข้าน้ำผลไม้ของญี่ปุ่น เป็นมาตรฐานของญี่ปุ่นเอง (JAS) ซึ่งรัฐบาลญี่ปุ่นเข้มงวดมาก นอกจากนั้นญี่ปุ่นยังกำหนดอัตราภาษีนำเข้าน้ำผลไม้แต่ละชนิดแตกต่างกัน

ประเภทของน้ำผลไม้ที่ผลิตในปัจจุบัน

น้ำผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอาผลไม้ชนิดต่าง ๆ มาผ่านกระบวนการบีบคั้นน้ำและกรอง จากนั้นจึงนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2535) กล่าวว่าตามมาตรฐานสากลสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภทคือ

1. น้ำผลไม้เข้มข้น (fruit juice concentrate) หมายถึงน้ำผลไม้ที่ได้ผ่านกรรมวิธีระเหยน้ำออกจนเข้มข้นโดยมีความเข้มข้นของส่วนที่ละลายได้ (soluble solid) ไม่น้อยกว่า 2 เท่าของส่วนที่ละลายได้ของผลไม้ที่มีอยู่เดิมโดยยังไม่ผ่านการปรุงแต่ง เมื่อจะบริโภคต้องทำให้เจือจางก่อน ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ชนิดนี้นิยมผลิตสำหรับการส่งออกเป็นหลักเนื่องจาก

สะดวกต่อการนำไปใช้และประหยัดค่าขนส่ง

2. น้ำผลไม้พร้อมดื่ม (fruit juice) หมายถึงน้ำผลไม้ที่ใส่ดื่มได้ทันที ซึ่งจะมีปริมาณน้ำผลไม้แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ที่นำมาเป็นวัตถุดิบ เช่น อาจเป็นน้ำผลไม้ที่ไม่มีส่วนผสมผสมอื่น ๆ ลงไป (pure juice) หรือมีความเข้มข้นของน้ำผลไม้ผสมอยู่ร้อยละ 30-50 เรียกว่า เนคตาร์ (nectar) หรือถ้ามีความเข้มข้นของน้ำผลไม้ผสมอยู่ร้อยละ 6-30 เรียกว่า fruit juice drinks เป็นต้น น้ำผลไม้บางชนิดไม่สามารถผลิตเป็นน้ำผลไม้พร้อมดื่มแบบ pure juice ได้ เช่น น้ำเสาวรสจะต้องทำให้เจือจางก่อนแล้วปรุงแต่งรสชาติตามความนิยมของตลาด อาจใช้เป็นตัวเสริมให้น้ำผลไม้ชนิดอื่นมีรสเปรี้ยวซึ่งตรงกับรสนิยมของชาวต่างประเทศ หรือการนำน้ำผลไม้หลายชนิดมาผสมกันให้มีรสดีขึ้น

3. น้ำผลไม้ผงสำเร็จรูป ผลิตโดยนำผลไม้มาปั่นและระเหยน้ำออกแล้วปั่นให้แห้งเป็นผงบรรจุในภาชนะหรือถุง

4. น้ำผลไม้ปรุงแต่งกลิ่น ผลิตโดยใช้น้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ มาผสมกับน้ำตาลและกรดมะนาวเติมสี แต่งกลิ่น มีทั้งชนิดพร้อมดื่มและชนิดที่ทาให้เข้มข้นโดยใช้น้ำตาล ซึ่งจะมีสัดส่วนของน้ำผลไม้อยู่ระหว่างร้อยละ 5-10

5. น้ำผลไม้ผสมเนื้อผลไม้ (fruit puree) ซึ่งจะมีลักษณะข้นเหมือนจุก ทำเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กทารกหรือใช้ในอุตสาหกรรมทำขนมเค้ก ผลิตภัณฑืนม น้ำผลไม้ และอื่น ๆ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้ได้มีความตื่นตัวในการขยายการผลิตน้ำผลไม้แท้มากขึ้นแทนการผลิตน้ำผลไม้ปรุงแต่งกลิ่นและสี เนื่องจากน้ำผลไม้แท้มีคุณภาพ มาตรฐาน และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า

ประโยชน์ของการส่งเสริมการดื่มน้ำผลไม้

ประเทศไทยผลิตผลไม้ได้นานาชนิดมีสับเปลี่ยนหมุนเวียนให้ชื่อหาในท้องตลาดได้ตลอดทั้งปี ซึ่ง อพท (2530) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการส่งเสริมการดื่มน้ำผลไม้ไว้ดังนี้

1. น้ำผลไม้ส่วนใหญ่จะมีคุณค่าทางอาหารสูง น้ำผลไม้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดขณะ

นี้ส่วนใหญ่มักจะอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุ เช่น วิตามินซี แคลเซียม โซเดียม เหล็กและ ฟอสฟอรัส ตลอดจนน้ำตาลและกรด ซึ่งล้วนแต่จำเป็นต่อร่างกายบำรุงส่งเสริมสุขภาพ นอกจากนี้ทางกรมสรรพสามิตยังได้ควบคุมให้น้ำผลไม้มีสารละลายของน้ำผลไม้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5-10 โดยน้ำหนัก ทั้งนี้เพื่อป้องกันผู้บริโภคเสียเปรียบและได้น้ำผลไม้ที่ด้อยคุณภาพ

2. ทำให้อาชีพการปลูกไม้ผลมันคงและขยายตัว เนื่องจากผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ไม่ได้นาน น่าเสียดายในเวลาอันสั้นภายหลังการเก็บเกี่ยว

3. ทำให้มีสินค้าออกเพิ่มมากขึ้น ประเทศที่พัฒนาแล้วเกือบทุกประเทศประชาชนนิยมดื่มน้ำผลไม้ในปริมาณสูงมากและมากกว่าผลไม้สดหรือผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ที่นิยมมากได้แก่ น้ำส้ม น้ำองุ่น น้ำสาลี่ น้ำสับปะรด และน้ำเกรฟฟรุต เป็นต้น ประเทศเหล่านี้ผลิตน้ำผลไม้พอบริโภคดังนั้นจึงต้องนำเข้าจากหลายประเทศที่กำลังพัฒนารวมทั้งประเทศไทย

ส้มเขียวหวาน

ส้มเขียวหวาน เป็นไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น มีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Citrus reticulata* Blanco. และ *Citrus sinensis* L. Osbeck. (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2517) เป็นผลไม้ที่ทั่วโลกรู้จักดีและนิยมบริโภค กล่าวกันว่าแหล่งกำเนิดเดิมของส้มอยู่ในแถบตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชีย จากนั้นได้แพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของโลก ส้มจะเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อนหรือร้อนกึ่งร้อนกึ่งหนาว ซึ่งประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่มีสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกส้มเช่นเดียวกัน (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2527)

คุณค่าทางโภชนาการของส้มเขียวหวาน

ผลไม้ที่เรานิยมบริโภคกันส่วนใหญ่มักก็เพื่อต้องการประโยชน์แก่ร่างกายในแง่เป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ รวมทั้งให้พวกเยื่อใยซึ่งจะช่วยในด้านของระบบขับถ่ายมากกว่าที่จะ

พิจารณาถึงประโยชน์ในแง่เป็นแหล่งของสารอาหารอื่น ๆ เช่น โปรตีนหรือไขมัน

ส้มเขียวหวานก็เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกัน ในว่าจะในลักษณะการบริโภคสดหรือผ่านกรรมวิธีการแปรรูปแล้วก็ตาม จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของส้มเขียวหวาน โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ (2527) และกรมอนามัย (2521) พบว่า ส้มเขียวหวานอุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกายในปริมาณที่สูงพอสมควรแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของส้มเขียวหวาน

องค์ประกอบ	หน่วย	ปริมาณ	
		1*	2*
ความชื้น	ร้อยละ	89.20	88.70
ไขมัน	ร้อยละ	0.07	0.20
กาก	ร้อยละ	0.33	0.20
โปรตีน	ร้อยละ	0.83	0.60
เถ้า	ร้อยละ	0.47	-
คาร์โบไฮเดรต	กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม	9.10	9.90
ค่าพลังงานความร้อน	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	40.35	44.00
แคลเซียม	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	28.10	31.00
เหล็ก	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	0.32	0.80
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	18.10	18.00
โซเดียม	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	2.07	-
โปแตสเซียม	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	200.20	-
วิตามินบี 1	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	-	0.04
วิตามินบี 2	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	-	0.05

ตารางที่ 1 (ต่อ)

องค์ประกอบ	หน่วย	ปริมาณ	
		1*	2*
วิตามินซี	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม	-	18.00
วิตามินเอ	หน่วยสากลต่อ 100 กรัม	-	4000.00

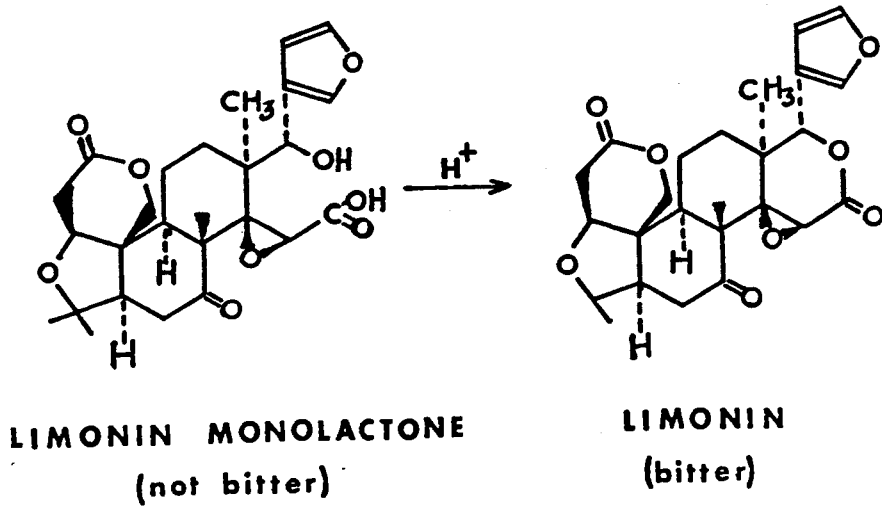
ที่มา: 1* กรมวิทยาศาสตร์บริการ (2527)

2* กรมอนามัย (2521)

สารให้ความขมน้ำส้มเขียวหวาน

ส้มเขียวหวานถ้าบริโภคสดมักจะไม่พบปัญหาความผิดปกติของรสชาติ แต่ถ้าหากนำมาผ่านกรรมวิธีการแปรรูปไม่ว่าจะเป็นน้ำส้มคั้นสด น้ำส้มเข้มข้นหรือน้ำส้มพร้อมดื่มมักจะพบปัญหาความผิดปกติโดยเฉพาะทางด้านรสชาติคือรสขม ซึ่งเป็นรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ของผู้บริโภคโดยสารที่เป็นตัวให้รสขมดังกล่าวได้แก่

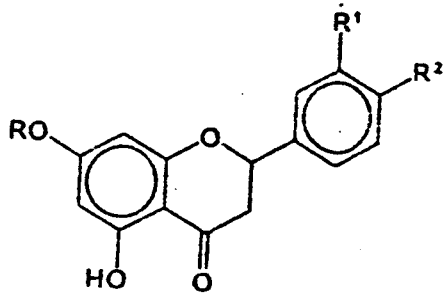
1. Limonoid สารให้รสขมในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ Limonin โดยสารชนิดนี้เปลี่ยนรูปมาจาก Limonin monolactone ซึ่งไม่ให้รสขมและแทรกตัวอยู่ที่ albedo และ endocarp ในส่วนของเนื้อส้มและเมล็ดส้ม และเมื่อเซลล์ของส้มถูกทำลายในระหว่างกระบวนการแปรรูปไม่ว่าจะเป็นช่วงการบีบคั้นหรือการให้ความร้อน กรดที่มีอยู่ในเนื้อส้มเองหรือกรดที่มีการเติมลงไป ในระหว่างแปรรูปจะทำให้อาจมีความเป็นกรด-ด่างของน้ำส้มลดต่ำลง สาร Limonin monolactone จะถูกเหนี่ยวนำโดยมีความร้อนเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาได้สาร Limonin ดังภาพที่ 1 ซึ่งทำให้เกิดรสขมน้ำส้ม (Hadziyev, 1987) โดยความเข้มข้นประมาณ 2.7 ppm ก็เริ่มให้ความรู้สึกรสขมและจะมีความรู้สึกรสขมมากที่ความเข้มข้น 15-20 ppm (Tressler และ Joslyn, 1971)



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของ Limonin monolactone ไปเป็น Limonin

ที่มา: Tressler และ Joslyn (1971)

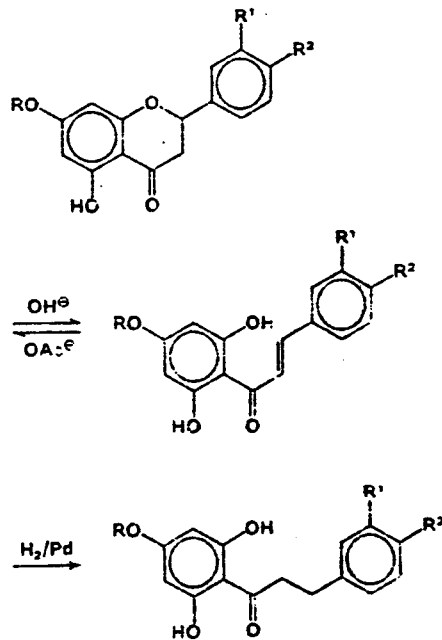
2. Flavanones สารที่ให้รสขมในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ neohesperidin ซึ่งมีสูตรเคมี
แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของ neohesperidin

ที่มา: Hadziyev (1987)

สารให้ความขมดังกล่าวสามารถที่จะ เปลี่ยนไปเป็นสารที่ำห้รสหวานได้ ถ้าอยู่ในสภาวะ ที่เป็นต่างคือ chalcones ซึ่งสารดังกล่าวไม่เสถียรสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็น neohesperidin ได้ แต่ถ้าเติมไฮโดรเจนเข้าไปในโมเลกุลของ chalcones ก็จะได้สารตัวใหม่ที่ำห้รสหวานที่ เสถียรเช่นกัน คือ dihydrochalcones สมการแสดงดังภาพที่ 3 (Hadziyev, 1987)



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของ chalcones

ที่มา: Hadziyev (1987)

สารให้ความขมดังกล่าวแม้ว่าจะทำให้รสชาติที่ไม่น่าพึงประสงค์ แต่ก็มีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายเช่นกันโดยเฉพาะทางการแพทย์ Lam และคณะ (1994) พบว่า Limonin ช่วยยับยั้งการเกิดเนื้องอกบริเวณปอดและยังยับยั้งการเกิดสารก่อมะเร็งที่ผิวหนังของหนูทดลอง นอกจากนี้ Miller และคณะ (1994) ยังพบว่า Limonin ช่วยยับยั้งการเกิดสารก่อมะเร็งในช่องปาก

น้ำส้มพร้อมดื่ม

น้ำผลไม้ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด น้ำส้มพร้อมดื่มนับว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่น้ำผลไม้ที่มีผู้ให้ความสนใจและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายชนิดหนึ่งและมีแนวโน้มของการบริโภคสูงขึ้นเรื่อย ๆ

คำจำกัดความ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2517) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำส้มไว้ว่า น้ำส้มหมายถึงน้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้บริโภคได้โดยตรงทจากส้ม *Citrus sinensis* L. Osbeck. ที่สด สะอาดและสุก โดยกรรมวิธีเชิงกล น้ำส้มนี้อาจทจากน้ำส้มที่ทาให้เข้มข้นแล้วนำมาทาให้เจือจางภายหลังด้วยประสงคที่จะรักษาคุณภาพและองค์ประกอบสำคัญได้น้ำส้มที่อยู่ในภาชนะบรรจุต้องผ่านกรรมวิธีการเก็บถนอมอาหาร และถ้าหากจะเติมน้ำส้มเข้มข้นน้ำส้มเข้มข้นต้องทจากส้ม *C. sinensis* L. Osbeck. และส้ม *C. reticulata* Blanco. เท่านั้น

ลักษณะเฉพาะของน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้ม

ลักษณะปรากฏที่สำคัญของน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้มโดยเฉพาะน้ำส้ม ได้แก่ ลักษณะความขุ่นที่คงตัว ความขุ่นในน้ำส้มเกิดจากการแขวนลอยของอนุภาคที่เป็นองค์ประกอบในผลส้มคือ ส่วนของผนังเซลล์ (cell wall fragment) อนุภาคไขมัน (oil droplet) โครมาโทพอร์ (chromatophore) และผลึกเฮสเพอริดีน (hesperidin crystal) อนุภาคเหล่านี้มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำส้มได้โดยเฉลี่ยมีขนาด 0.05-100 ไมครเมตร นิยมเรียกส่วนนี้ว่า cloud และเรียกส่วนเหลวใสในน้ำส้มว่า serum ส่วนของ cloud ในน้ำส้มจะประกอบด้วย ไขมันร้อยละ 25 โปรตีนร้อยละ 34 เพคตินร้อยละ 32 เซลลูโลสร้อยละ 2 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 1.5 และเถ้าร้อยละ 2 โดยน้ำหนักแห้ง ส่วนของเพคตินที่ละลายอยู่ในน้ำส้มนี้มีส่วนสำคัญที่จะช่วยรักษาความคงตัวของลักษณะความขุ่นของน้ำส้มด้วย (Crandal และคณะ, 1983)

สารเพิ่มความคงตัวของน้ำผลไม้

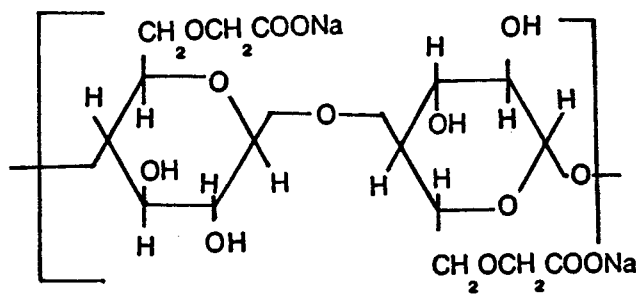
น้ำผลไม้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด ถ้าพิจารณาโดยข้อลักษณะปรากฏเป็นเกณฑ์ จะพบว่าทั้งน้ำผลไม้ชนิดใสและน้ำผลไม้ชนิดขุ่น ซึ่งถ้าเป็นน้ำผลไม้ตระกูลส้มนิยมบริโภคกันนั้นลักษณะของน้ำผลไม้ชนิดขุ่น โดยความคงตัวของลักษณะขุ่นดังกล่าว เป็นปัจจัยที่สำคัญที่แสดงถึงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของน้ำผลไม้ประเภทนี้ ปัญหาที่สำคัญที่พบในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้มก็คือการสูญเสียลักษณะความขุ่นในน้ำผลไม้ ทำให้เกิดการแยกชั้นเป็นตะกอนและส่วนใส ซึ่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ การแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นเรื่องที่ยุ่งยาก ได้มีการพยายามคิดค้นวิธีแก้ปัญหามากมายวิธี เป็นต้นว่าการบรรจุน้ำผลไม้ในภาชนะที่บดแสงทึบหรือทึบมองไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงภายในวิธีการนี้เป็นการแก้ปัญหาก็ปลายเหตุ อย่างไรก็ตามยังมีวิธีอื่น ๆ ที่สามารถแก้ปัญหาคือการสูญเสียความขุ่นในน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้มที่ต้นเหตุโดยตรง (ประพันธ์, 2538) โดยการใส่วัตถุเจือปนอาหารเข้ามาช่วยปรับปรุงด้านความคงตัว ซึ่งวัตถุเจือปนดังกล่าวที่ศึกษากันจะอยู่ในกลุ่มของกัม (gum) โดยกัมที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้มีหลายชนิดได้แก่ คาร์ราจีแนน (carrageenan) คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethyl cellulose, CMC) และไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (hydroxypropylmethyl cellulose, HPMC)

คาร์ราจีแนน

คาร์ราจีแนนเป็น sulphated polysaccharides ที่สกัดได้จากสาหร่ายสีแดงที่ไม่ละลายในน้ำเย็นจะละลายได้อย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และเกิดเจลเป็นแบบ thermoreversible aqueous gel โดยมีกลไกการเกิดเป็นแบบ double helix carrageenan polymers และเมื่อเย็นลงจะเกิด polymer network เป็น 3 มิติ (นิธิยา, 2534)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือ CMC เป็นโพลีเมอร์ชนิด anionic ที่ละลายได้ในน้ำ โมเลกุลของ CMC ประกอบด้วย repeating unit ของ cellobiose คือ ประกอบด้วย anhydroglucanose 2 โมเลกุลต่อกัน ในแต่ละโมเลกุลมีหมู่ไฮดรอกซิลอิสระ 3 หมู่ และมีเพียง 1 หมู่ ที่ไฮดรอกซิลจะดอมถูกแทนที่ด้วยหมู่คาร์บอกซีเมทิล แสดงดังภาพที่ 4



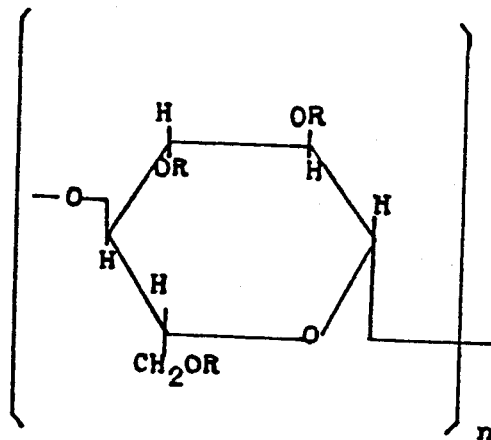
ภาพที่ 4 สูตรโครงสร้างของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ที่มา: นิธิยา (2534)

โดยทั่ว ๆ ไปสาร CMC จะมีความคงตัวที่ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในช่วงที่กว้าง คือ 4-10 แต่จะให้ค่าความหนืดสูงสุดและมีความคงตัวดีที่สุดที่ความเป็นกรด-ด่าง 7-9 (นิธิยา, 2534)

ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส

ไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส หรือ HPMC เป็นไฮดรอกอลลอยด์ที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างจากไฮดรอกอลลอยด์ชนิดอื่น ๆ คือ จะเกิดเป็นเจลได้เมื่อได้รับความร้อนและจะกลับเป็นของเหลวที่มีความข้นหนืดเมื่อปล่อยให้เย็นลง (นิริยา, 2534) HPMC มีสูตรโครงสร้างที่วางแสดงดังภาพที่ 5



เมื่อ R คือ H หรือ CH₃ หรือ CH₂CHOHCH₃

ภาพที่ 5 สูตรโครงสร้างของไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส

ที่มา: สุนทร (2533)

HPMC มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 13,000-200,000 และมีความหนืดหลายค่าตั้งแต่ 15-75,000 cps (สุนทร, 2535) ซึ่งหากมีความเหมาะสมที่จะใช้ทำหน้าที่เป็น emulsifier, thickening agent และ stabilizer (Furia, 1972)

วิธีการ

1. ศึกษาวิธีการเตรียมส้มที่เหมาะสมก่อนนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม

เตรียมส้มก่อนการนำมาคั้นน้ำโดยใช้กรรมวิธีที่ต่างกัน 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ทำการลวกผลส้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

วิธีที่ 2 เตรียมส้มเหมือนวิธีที่ 1 แล้วนำไปปอกเปลือกก่อน จากนั้นนำมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

วิธีที่ 3 ปอกเปลือกส้มแล้วผ่าครึ่งผลจากนั้นนำไปคั้นน้ำ

วิธีที่ 4 นำส้มมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

น้ำส้มที่คั้นได้จากทั้ง 4 วิธี ดังกล่าวมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่มตามกรรมวิธีที่แสดงในภาคผนวก ก แล้วนำน้ำส้มพร้อมดื่มมาประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ซึ่งมีระดับคะแนน 1 ถึง 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน เพื่อคัดเลือกวิธีที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมส้ม เพื่อนำไปผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม

2. ศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของน้ำส้มพร้อมดื่ม

นำวิธีการเตรียมส้มที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจากการทดลองในข้อ 1 มาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม ซึ่งมีการเติมสารเพิ่มความคงตัวที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ คาร์ราจีแนน, คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) และไฮดรอกซีโพรพิลเมทิลเซลลูโลส (HPMC) โดยใช้ปริมาณสารเพิ่มความคงตัวแต่ละชนิดเท่ากันคือ ร้อยละ 0.04 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับน้ำส้มพร้อมดื่มที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มความคงตัว (ตัวอย่างควบคุม) แล้วเก็บรักษาน้ำส้มพร้อมดื่มทั้ง 4 ตัวอย่าง ไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วจึงนำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ซึ่งมีระดับคะแนน 1 ถึง

9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน เพื่อคัดเลือกชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด ซึ่งถือว่าเป็นสารเพิ่มความคงตัวชนิดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม

3. ศึกษาปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม

ทำการเตรียมส้มก่อนนำมาคั้นน้ำตามกรรมวิธีที่เหมาะสม ซึ่งได้จากการทดลองในข้อที่ 1 และใช้ชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้จากการทดลองในข้อ 2 โดยมีการแปรผันปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณที่น้อยกว่าและมากกว่าร้อยละ 0.04 เพื่อให้ได้ปริมาณสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมที่สุดจึงทำการแปรผันปริมาณสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 แล้วนำน้ำส้มพร้อมดื่มทั้ง 4 ตัวอย่าง มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 7 วัน แล้วนำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ (Hedonic scale) ซึ่งมีระดับคะแนน 1 ถึง 9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้วจำนวน 10 คน เพื่อคัดเลือกปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดซึ่งถือเป็นปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสม

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำผลที่ได้จากการประเมินทางประสาทสัมผัสในการทดลองข้อ 1, 2 และ 3 มาวิเคราะห์ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มไม่บล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block design, RCB) โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีผลต่างน้อยที่สุด (Least Significant Difference, LSD) (สุรพล, 2528)

ผลและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาวิธีการเตรียมส้มที่เหมาะสมก่อนการนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม

จากการศึกษาวิธีการเตรียมส้ม 4 วิธี ก่อนการนำมาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม คือ

วิธีที่ 1 ทำการลวกผลส้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที จากนั้นนำมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

วิธีที่ 2 เตรียมส้มเหมือนวิธีที่ 1 แล้วนำไปปอกเปลือกก่อนจากนั้นนำมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

วิธีที่ 3 ปอกเปลือกส้มแล้วผ่าครึ่งผลจากนั้นนำไปคั้นน้ำ

วิธีที่ 4 นำส้มมาผ่าครึ่งผลแล้วคั้นน้ำ

เมื่อนำน้ำส้มที่คั้นได้จากทั้ง 4 วิธี มาผลิตเป็นน้ำส้มพร้อมดื่ม แล้วนำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้จากการเตรียมส้มทั้ง 4 วิธี

ปัจจัยคุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย			
	วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	วิธีที่ 3	วิธีที่ 4
สี	8.34 ^a	8.32 ^a	8.41 ^a	8.30 ^a
กลิ่น	8.11 ^a	5.15 ^b	5.11 ^b	8.01 ^a
ความขม	7.13 ^a	7.10 ^a	5.41 ^b	2.43 ^c
ความชอบรวม	7.61 ^a	7.51 ^a	6.81 ^b	6.10 ^c

ข้อมูลตามแนวนอนที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ

นัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ผู้แทนกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมัน

หรือบอกใบ้บอกกล่าวแก่ผู้แทนฯ
ซึ่งผลผลิตมันที่ปลูกได้จะนำออกมาขายที่ตลาด
หน้าหมู่บ้านหรือที่ใดก็ตามที่ผู้ปลูกมัน
เห็นว่าเหมาะสมและสะดวกที่สุด
โดยที่ผู้ปลูกมันไม่ต้องไปขายที่
ตลาดหน้าหมู่บ้านหรือที่ใดก็ตาม
ที่ผู้ปลูกมันเห็นว่าไม่เหมาะสม
และสะดวกที่สุด ทั้งนี้ผู้ปลูกมัน
สามารถที่จะนำมันไปขายที่ใด
ก็ตามที่ผู้ปลูกมันเห็นว่าเหมาะสม
และสะดวกที่สุดได้โดยไม่ต้อง
ไปขายที่ตลาดหน้าหมู่บ้านหรือ
ที่ใดก็ตามที่ผู้ปลูกมันเห็นว่า
ไม่เหมาะสมและสะดวกที่สุด
LSD

ปัจจัยอุปสรรคทางด้านอื่น

และปัจจัยอุปสรรคทางด้านอื่น
ซึ่งหมายถึงปริมาณของน้ำที่
ใช้ในการปลูกมัน โดยที่ปริมาณ
น้ำที่ใช้ในการปลูกมัน
ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน
ที่ตกลงมาในพื้นที่ปลูกมัน
และปริมาณน้ำที่เกษตรกร
ได้ใส่เข้าไปในแปลงปลูกมัน
เท่านั้น

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความขม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความขมของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้จากการเตรียมส้มต่างกัน 4 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีระดับคะแนนความชอบประมาณ 7 คะแนน ซึ่งมากกว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการลวกส้มก่อนการนำไปคั้นน้ำจะทําให้เนื้อเยื่อส่วน albedo และ endocarp อ่อนตัวลง และมีความยืดหยุ่นมากขึ้นทําให้ Limonin ซึ่งเป็นสารให้ความขมที่อยู่ระหว่างเนื้อเยื่อทั้งสองชั้นไม่สามารถสกัดออกมาได้เนื่องจากแรงบีบคั้น (Hadziyev, 1987) ทําให้น้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมจากวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มีความขมน้อยจึงได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมมากกว่า

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ได้จากการเตรียมส้มต่างกัน 4 วิธี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่า น้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีระดับคะแนนความชอบประมาณ 7 คะแนน ซึ่งมากกว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความขม จึงทําให้คะแนนความชอบของปัจจัยคุณลักษณะด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีที่ 3 และวิธีที่ 4 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมน้อยกว่า

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมส้มต่างกัน 4 วิธี พอสรุปได้ว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่เตรียมโดยวิธีเตรียมส้มวิธีที่ 1 คือ การลวกผลส้มด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ผ่าครึ่งผลแล้วนำมาคั้นน้ำ ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุก

ปัจจัยคุณลักษณะ จึงเลือกใช้วิธีการเตรียมส้มตามวิธีที่ 1 ในการทดลองข้อต่อไป

2. ผลการศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพของน้ำส้มพร้อมดื่ม

จากการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่มโดยวิธีการเตรียมส้มตามวิธีที่ 1 และมีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิด คือ HPMC, CMC และคาร์ราจีแนน ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่เติมสารเพิ่มความคงตัว จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วนำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัสได้ผลแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้สารเพิ่มความคงตัวแตกต่างกัน 3 ชนิดเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ปัจจัยคุณลักษณะ	ตัวอย่างควบคุม	คะแนนเฉลี่ย		
		HPMC	CMC	คาร์ราจีแนน
สี	6.49 ^b	8.40 ^a	8.36 ^a	8.37 ^a
ลักษณะปรากฏ	2.54 ^b	8.57 ^a	8.48 ^a	8.60 ^a
ความหนืด	8.11 ^a	7.96 ^a	6.71 ^b	6.10 ^c
ความชอบรวม	5.01 ^c	7.89 ^a	6.45 ^b	6.40 ^b

ข้อมูลตามแนวนอนที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบแล้วประเมินปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี ลักษณะปรากฏ ความหนืดและความชอบรวม ได้ผลดังนี้

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิด เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่าการใช้ HPMC, CMC และคาร์ราจีแนน มีระดับคะแนนความชอบที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีระดับคะแนนความชอบประมาณ 8 คะแนน ซึ่งสูงกว่าตัวอย่างควบคุม คือมีระดับคะแนนความชอบประมาณ 6 คะแนน ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างควบคุมมีการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้มจึงทำให้สีของน้ำส้มพร้อมดื่มจางกว่าปกติ แต่น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวทั้ง 3 ชนิด ไม่มีการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้ม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิด เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่าการใช้ HPMC, CMC และคาร์ราจีแนน มีระดับคะแนนความชอบสูงและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนตัวอย่างควบคุมได้รับคะแนนความชอบต่ำ เพราะตัวอย่างควบคุมมีการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้มแต่น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวทั้ง 3 ชนิด ไม่เกิดการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้ม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืด

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิด เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่า น้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้รับคะแนนความชอบที่สูงกว่าการใช้

CMC และคาร์ราจีแนน

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิดเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด รองลงมาคือ CMC และคาร์ราจีแนน ส่วนตัวอย่างควบคุมได้รับคะแนนความชอบน้อยที่สุด

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้สารเพิ่มความคงตัวต่างกัน 3 ชนิด เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม สามารถสรุปได้ว่าน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกปัจจัยคุณลักษณะ จึงเลือกใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัวในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม เพื่อใช้ในการทดลองข้อต่อไป

3. ผลการศึกษาปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม

จากการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่มโดยวิธีการเตรียมสัสมตามวิธีที่ 1 และใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว โดยมีการแปรผันปริมาณทั้งหมด 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วนำมาประเมินผลทางประสาทสัมผัส ได้ผลแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใส่ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณแตกต่างกัน 4 ระดับ

ปัจจัยคุณลักษณะ	คะแนนเฉลี่ย			
	0.02	0.03	0.04	0.05
สี	8.29 ^a	8.31 ^a	8.27 ^a	8.30 ^a
ลักษณะปรากฏ	6.05 ^b	7.74 ^a	7.70 ^a	7.81 ^a
กลิ่น	8.11 ^a	8.12 ^a	8.00 ^a	8.09 ^a
รสชาติ	7.55 ^a	7.58 ^a	7.58 ^a	7.49 ^a
ความหนืด	8.39 ^a	8.30 ^a	8.00 ^b	7.15 ^c
ความชอบรวม	6.21 ^c	8.00 ^a	7.50 ^b	6.31 ^c

ข้อมูลตามแนวนอนที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ

นัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ แล้วประเมินปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ ความหนืดและความชอบรวม ได้ผลดังนี้

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใส่ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการให้คะแนนระดับความชอบประมาณ 8 คะแนน ซึ่งแสดงว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการเติม HPMC มากในทุกระดับความเข้มข้น

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏ

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่า น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการเติม HPMC ปริมาณร้อยละ 0.03, 0.04 และ 0.05 มีคะแนนความชอบประมาณ 8 คะแนน ซึ่งมีคะแนนที่สูงกว่าการใช้ HPMC ร้อยละ 0.02 เนื่องจากการใช้ HPMC ร้อยละ 0.02 มีการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้มบ้างเล็กน้อย ในขณะที่การใช้ HPMC ที่ความเข้มข้นสูงกว่านี้ไม่มีการตกตะกอนของเนื้อเยื่อส้ม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านกลิ่น

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านกลิ่นของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการให้คะแนนระดับความชอบประมาณ 8 คะแนน ในทุกระดับความเข้มข้น แสดงว่าการใช้ HPMC ในปริมาณที่สูงขึ้นไม่มีผลกระทบต่อกลิ่นของน้ำส้มพร้อมดื่ม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านรสชาติ

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านรสชาติของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการให้คะแนนระดับความชอบประมาณ 7.5 คะแนน ในทุกระดับความเข้มข้น แสดงว่าการใช้ HPMC ในปริมาณที่สูงขึ้นไม่มีผลกระทบต่อรสชาติของน้ำส้มพร้อมดื่ม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืด

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่า น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการเติม HPMC ปริมาณร้อยละ 0.02 และ 0.03 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC ร้อยละ 0.04 และ 0.05 โดยน้ำส้มพร้อมดื่มที่เติม HPMC ร้อยละ 0.02 และ 0.03 ได้รับความชอบสูงรองลงมาก็คือ HPMC ร้อยละ 0.04 และ 0.05 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการใช้ HPMC ที่ความเข้มข้นสูงกว่าร้อยละ 0.03 ทำให้น้ำส้มพร้อมดื่มมีความหนืดสูงเกินไปซึ่งผู้ทดสอบชิมสามารถรู้สึกได้

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่มที่ใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัว 4 ระดับ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการเปรียบเทียบค่าความแตกต่างโดยวิธี LSD พบว่า น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการเติม HPMC ปริมาณร้อยละ 0.03 ได้รับความชอบสูงที่สุดคือ 8 คะแนน รองลงมาก็คือ การการใช้ HPMC ร้อยละ 0.04, 0.05 และ 0.02 ตามลำดับ

จากการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของน้ำส้มพร้อมดื่มที่มีการใช้ HPMC เป็นสารเพิ่มความคงตัวในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่า การใช้ปริมาณ HPMC ร้อยละ 0.03 จะให้คะแนนของปัจจัยคุณลักษณะต่าง ๆ ที่สูงกว่าที่ระดับความเข้มข้นอื่น ๆ

สรุป

วิธีการเตรียมสั้ที่ เหมาะสมก่อนการคั้นเพื่อนำมาผลิตเป็นน้ำสั้พร้อมดื่ม คือการลวกผลสั้ด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที และสารที่เหมาะสมในการเพิ่มความคงตัวของน้ำสั้พร้อมดื่มคือ HPMC ความเข้มข้นร้อยละ 0.03 เนื่องจากให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีระดับคะแนนความชอบที่สูงจากผู้ทดสอบชิมจากทุกปัจจัยคุณลักษณะ

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. 2527. เอกสารเผยแพร่. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน. กรุงเทพฯ.
- กรมอนามัย. 2521. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทย. กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนานนท์. 2534. คอลลอยด์. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่. 77 น.
- ประพันธ์ ปิ่นศิริโรตม. 2538. การรักษาความคงตัวของความขุ่นในน้ำผลไม้จากพืชตระกูลส้ม. วารสารอาหาร. 25(2) : 89-94 น.
- สุนทร สหัสสิทธิ์. 2533. ความสำคัญของอะมัยโลสและสารยึคเกาะในการผลิตขนมปังโดยใช้ แป้งข้าวเจ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรพล อุบัติสสกุศล. 2528. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 3, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ. 145 น.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2517. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ : น้ำส้ม. มอก. 99-2517. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 9 น.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2535. การประชุมคณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนา การเกษตรและสหกรณ์เกี่ยวกับแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้. กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. กรุงเทพฯ. 54 น.

อาชีพล เสนาณรงค์. 2534. น้ำผลไม้. กสิกร. 64(6) : 568-570 น.

Crandall, P.G., R.F. Mathrws and R.A. Baker.1983. Citrus beverage clouding agents. Food Technol. 37(2) : 106-109.

Furia, E.F. 1972. Handbook of Food Additives. 2^{ed} Cranwood Parkway, Ohio. 998 p.

Hadziyev, d. 1987. Food Chemistry. Springer Verlag Berlin, Heidelberg. 774 p.

Lam. L.K.T., J. Zhang and S. Hasegawa. 1994. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. Food Technol. 48(11) : 104-108.

Miller, E.G., A.P. Gonzales-Sanders, A.M. Couvillon, W.H. Binnie, S. Haswgawa and L.K.T. Lam. 1994. Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. Food Technol. 48(11) : 110-114.

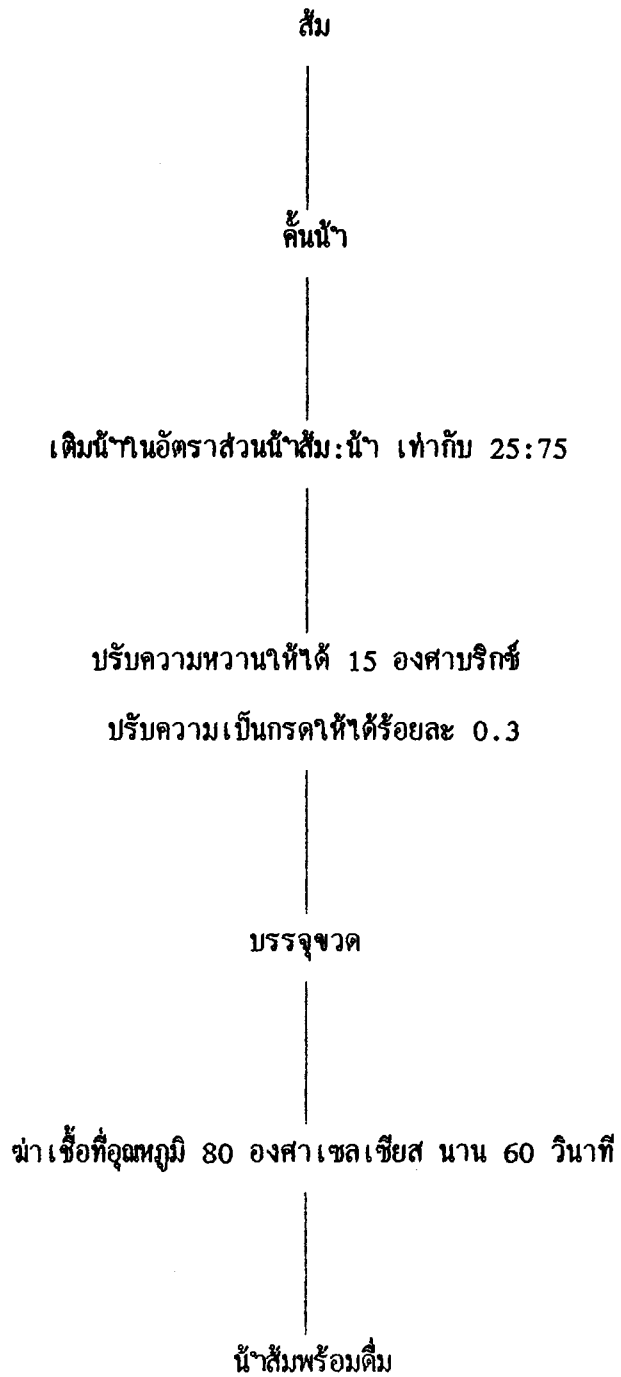
Noomhorm. A. and N. Kasemsuksakul. 1992. Effect of maturity and processing on bitter compounds in That tangerine juice. International J. Food Sci. and Technol. 27 : 65-72.

Tressler, D.K. and M.A. Joslyn. 1971. Fruit and Vegetable Juice
Processing Technology. 2nd The Publishing Company Inc..
Connecticut. 486 p.

ภาคผนวก

ภาพผนวก ก

กรรมวิธีการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม



ภาคผนวก ข

1. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษาวิธีการเตรียมสิ่งที่เหมาะสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำส้มพร้อมดื่ม

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง : น้ำส้มพร้อมดื่ม

วันที่ _____

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างน้ำส้มพร้อมดื่มแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละปัจจัยคุณลักษณะน้ำส้ม
พร้อมดื่มตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่าง

1=ไม่ชอบมากที่สุด

2=ไม่ชอบมาก

3=ไม่ชอบปานกลาง

4=ไม่ชอบเล็กน้อย

5=เฉย ๆ

6=ชอบเล็กน้อย

7=ชอบปานกลาง

8=ชอบมาก

9=ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง _____

สี _____

กลิ่น _____

ความขม _____

ความชอบรวม _____

ข้อเสนอแนะ _____

2. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษานิคมของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพ
น้ำส้มพร้อมดื่ม

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง: น้ำส้มพร้อมดื่ม

วันที่ _____

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างน้ำส้มพร้อมดื่มแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละปัจจัยคุณลักษณะน้ำส้ม
พร้อมดื่มตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่าง

- | | | |
|-------------------|-------------|-----------------|
| 1=ไม่ชอบมากที่สุด | 2=ไม่ชอบมาก | 3=ไม่ชอบปานกลาง |
| 4=ไม่ชอบเล็กน้อย | 5=เฉย ๆ | 6=ชอบเล็กน้อย |
| 7=ชอบปานกลาง | 8=ชอบมาก | 9=ชอบมากที่สุด |

รหัสตัวอย่าง _____

กลิ่น _____

ลักษณะปรากฏ _____

ความหนืด _____

ความชอบรวม _____

ชื่อ เสนอแนะ _____

3. แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำส้มพร้อมดื่ม

แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ตัวอย่าง: น้ำส้มพร้อมดื่ม

วันที่ _____

คำแนะนำ: กรุณาชิมตัวอย่างน้ำส้มพร้อมดื่มแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละปัจจัยคุณลักษณะน้ำส้มพร้อมดื่มตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่าง

- | | | |
|-------------------|-------------|-----------------|
| 1=ไม่ชอบมากที่สุด | 2=ไม่ชอบมาก | 3=ไม่ชอบปานกลาง |
| 4=ไม่ชอบเล็กน้อย | 5=เฉย ๆ | 6=ชอบเล็กน้อย |
| 7=ชอบปานกลาง | 8=ชอบมาก | 9=ชอบมากที่สุด |

รหัสตัวอย่าง	_____	_____	_____	_____
สี	_____	_____	_____	_____
ลักษณะปรากฏ	_____	_____	_____	_____
กลิ่น	_____	_____	_____	_____
รสชาติ	_____	_____	_____	_____
ความหนืด	_____	_____	_____	_____
ความชอบรวม	_____	_____	_____	_____

ข้อเสนอแนะ _____

ภาคผนวก ค

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการศึกษาวิธีการเตรียมสัสมที่เหมาะสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำส้มพร้อมดื่ม

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมสัสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสี

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	3.12	1.04	3.05 ^{ns}
Replication	2	0.84	0.42	1.24 ^{ns}
Error	6	2.04	0.34	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมสัสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำส้มพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านกลิ่น

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	68.04	22.68	23.14 [*]
Replication	2	2.22	1.11	1.13 ^{ns}
Error	6	5.88	0.98	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.97

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมสัสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำสัสมพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความขม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	17.76	5.92	20.41*
Replication	2	0.84	0.42	1.45 ^{ns}
Error	6	1.74	0.92	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.08

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของวิธีการเตรียมสัสมก่อนนำมาผลิตเป็น
น้ำสัสมพร้อมดื่มที่มีต่อคะแนนปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	8.46	2.82	23.50*
Replication	2	0.28	0.14	1.17 ^{ns}
Error	6	0.72	0.12	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 0.68

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพ
น้ำส้มพร้อมดื่ม

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	43.35	14.45	25.35*
Replication	2	0.02	0.01	0.02 ^{ns}
Error	6	3.42	0.57	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.51

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	41.70	13.90	21.06*
Replication	2	0.30	0.15	0.23 ^{ns}
Error	6	3.96	0.66	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.64

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	51.69	17.23	246.14*
Replication	2	0.04	0.02	0.28 ^{ns}
Error	6	0.42	0.07	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 0.53

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	49.62	16.54	45.94*
Replication	2	0.04	0.02	0.06 ^{ns}
Error	6	2.16	0.36	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.20

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการศึกษาปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อคุณภาพน้ำส้มพร้อมดื่ม

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อปัจจัยคุณลักษณะทางด้านสีของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	5.25	1.75	4.38 ^{ns}
Replication	2	0.14	0.07	0.18 ^{ns}
Error	6	2.40	0.40	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านลักษณะปรากฏของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	10.62	3.54	6.00*
Replication	2	4.32	2.16	3.66 ^{ns}
Error	6	3.54	0.59	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 1.53

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านกลิ่นของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	4.98	1.66	4.26 ^{ns}
Replication	2	1.94	0.97	2.50 ^{ns}
Error	6	2.34	0.39	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านรสชาติของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	5.19	1.73	4.68 ^{ns}
Replication	2	1.86	0.93	2.51 ^{ns}
Error	6	2.22	0.37	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

ตารางผนวกที่ 13 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความหนืดของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	1.68	0.56	28.00*
Replication	2	0.14	0.07	3.50 ^{ns}
Error	6	0.12	0.22	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 0.28

ตารางผนวกที่ 14 การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงอิทธิพลของชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่มีต่อ
ปัจจัยคุณลักษณะทางด้านความชอบรวมของน้ำส้มพร้อมดื่ม

Source	df	SS	MS	F
Treatments	3	4.74	1.58	31.60*
Replication	2	0.28	0.14	2.80 ^{ns}
Error	6	0.30	0.05	

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

LSD_{.05} = 0.43