สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ

Study on Stabilization of Carbonated Longan Juice

โดย

นายนพวัฒน์ โชคสุนทรเลิศ

นางสาวนารถสุคนธ์ ชาวเรือ

นางสาวนิภาพร ลุนาวงษ์

2ชม
24/59 ก
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 72178
วัน,เดือน,ปี 12 มิ.ย. 2550

b 11764430
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Study on Stabilization of Carbonated Longan Juice

MR.NOPPAWAT CHOKESOONTORNLOET

MISS.NARTSUKON CHAWRUA

MISS.NIPAPORN LUNAWONG

A SPECIAL PROJECT SUBMITED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BECHELOR

OF FOOD ENGINEERING

DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING, FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2549

ภาควิชา วิศวกรรมอาหาร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง **การศึกษาความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยชนิดอัดก๊าซ**

Study on Stabilization of Carbonated Longan Juice

ผู้จัดทำ	นายนพวัฒน์	โชคสุนทรเลิศ	รหัสนักศึกษา	46010333
	นางสาวนารถสุดนธ์	ชาวเรือ	รหัสนักศึกษา	46010359
	นางสาวนิภาพร	ลุนาวงษ์	รหัสนักศึกษา	46010374

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อ.สมัคร รักแม่)

วันที่ 14 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ การศึกษาความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ

Study on Stabilization of Carbonated Longan Juice

นักศึกษา นายนพวัฒน์ โชคสุนทรเลิศ รหัสนักศึกษา 46010333

นางสาวนารถสุคนธ์ ชาวเรือ รหัสนักศึกษา 46010359

นางสาวนิภาพร ลุนาวงษ์ รหัสนักศึกษา 46010374

ปริญญา วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขา วิศวกรรมอาหาร

ปีการศึกษา 2549

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.สมัคร รักแม่

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาความคงตัวในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ ซึ่งศึกษาการผลิตน้ำลำไยสดอัดก๊าซจากน้ำลวกลำไยสดและน้ำลำไยสด 10% เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย ศึกษาผลของสารให้ความคงตัว (stabilizer) ชนิดของกรดและอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อตะกอน และทำการศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณและสภาวะในการลวกลำไยที่เหมาะสม คือ อัตราส่วนลำไยสด 150 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที จะได้น้ำลวกลำไยที่มีกลิ่นของลำไยสดมากที่สุด ในขณะที่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ แซนแทนกัม คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส และเพคติน จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า แซนแทนกัม 0.10 กรัมต่อน้ำลำไย 100 มิลลิลิตร คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส 0.15 กรัมต่อน้ำลำไย 100 มิลลิลิตร และเพคติน 0.20 กรัมต่อน้ำลำไย 100 มิลลิลิตร เป็นปริมาณสูงสุดที่ผู้บริโภคยอมรับได้ และจากการศึกษาความคงตัวของน้ำลำไยสด 10%ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ และเก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน สังเกตความคงตัวด้วยภาพถ่าย พบว่าสารให้ความคงตัวทั้ง 3 ชนิดสามารถรักษาความคงตัวได้ไม่แตกต่างกัน และจากการวัดค่าความสว่าง (L) เปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ในวันที่ 0 และวันที่18 พบว่า แซนแทนกัม ปริมาณ 0.05 กรัมต่อน้ำลำไย 100 มิลลิลิตร ให้ความคงตัวในน้ำลำไยสด 10% ได้ดีที่สุด สำหรับชนิดของกรดคือ ซิตริก, มาลิก และทาร์ทาลิก น้ำลำไยสด จะเริ่มตกตะกอนที่ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5 โดยปริมาณตะกอนขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของกรด ขณะที่ผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีต่อน้ำลำไยสด10% ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 77 องศาเซลเซียส และ 88 องศาเซลเซียส พบว่าอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ไม่ทำให้น้ำลำไยสด10% เกิดตะกอน ซึ่งที่อุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาทีทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีและกลิ่นใกล้เคียงกับน้ำลำไยสดมากที่สุด น้ำลำไยสด 10% ปรับกรดไม่ใส่สารให้ความคงตัวซึ่งมีตะกอนก่อนพาสเจอร์ไรซ์พบว่าตะกอนจะจับตัวกันเป็นก้อนที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ 88 องศาเซลเซียส และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่มีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในลำไยสดอัดก๊าซที่มีการใส่สารให้ความคงตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.3.5 กรดมาลิก (Marric acid)	18
2.3.6 กรดแล็กติก (Lactic acid)	19
2.3.7 กลูโคโนเดลตาแล็กโตน (Glucono delta lactone)	19
2.3.8 กรดอะซิติก (Acetic acid)	19
2.3.9 กรดอะดิปิก (Adipic acid)	19
2.3.10 กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)	20
2.3.11 กรดฟอสฟอริก	20
2.3.12 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต	20
2.3.13 เอสเทอร์ออฟพารา-ไฮดรอกซิเบนโซอิกแอซิด (Esters of p-hydroxybenzoic acid)	21
2.3.14 กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบต (Sorbic acid and sorbates)	21
2.3.15 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกลือซัลไฟต์ (Sulfur dioxide and sulfites)	21
2.3.16 กรดแล็กติก (Lactic acid)	21
2.4 ระบบการวัดค่าสี [3]	23
2.5 น้ำผลไม้	23
2.5.1 นิยามของน้ำผลไม้	23
2.5.2 ชนิดของน้ำผลไม้	23
2.5.3 กระบวนการผลิต	24
2.6 เครื่องดื่มอัดก๊าซ	29
2.6.1 ประเภทเครื่องดื่มอัดก๊าซ	29
2.6.2 คุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีดังนี้คือ	30
2.6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	31
2.6.4 หน่วยวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	31
2.6.5 หลักการอัดก๊าซในการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง	32
2.6.6 ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้อัดก๊าซมีขั้นตอนดังนี้	33
2.7 กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์	36
2.8 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	37
2.8.1 ความหมายการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	37
2.8.2 ความสำคัญของการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.8.3 การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดลำดับ (Ranking Test)	38
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	42
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	42
3.1.1 วัตถุดิบ	42
3.1.2 อุปกรณ์	42
3.2 วิธีการทดลอง	42
3.2.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย	42
3.2.2 ผลกระทบของกรดแต่ละชนิดต่อปริมาณตะกอนในน้ำลำไยสด 10%	43
3.2.3 ศึกษาผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อน้ำลำไยสด 10%	43
3.2.4 การหาปริมาณสูงสุดของสารให้ความคงตัว ในน้ำลำไยสด 10% ที่ผู้บริโภคยอมรับได้	45
3.2.5 ศึกษาผลของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่มีต่อตะกอนในน้ำลำไยสด 10 %	45
3.2.6 ศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์	45
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง	46
4.1 ผลการหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย	46
4.2 ผลของชนิดของกรดที่มีผลต่อปริมาณตะกอนในน้ำลำไยสด	47
4.3 ผลของอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อน้ำลำไยสด 10%	48
4.4 ปริมาณสูงสุดของสารให้ความคงตัวในน้ำลำไยสด 10% ที่ผู้บริโภคยอมรับได้	50
4.5 ผลของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่ มีผลต่อความคงตัวในน้ำลำไยสด 10%	52
4.6 ผลของ CO_2 ที่มีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ	53
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	55
5.1 สรุปผลการวิจัย	55
5.2 ข้อเสนอแนะ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก ก	58
ภาคผนวก ข	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
รูปที่2.1 การแบ่งชั้นของผนังเซลล์พืชและองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละชั้น	13
รูปที่2.2 ลักษณะโครงสร้างของเพคตินโดยมีหมู่ Homogalacturonan มาเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว (Seymour and Knox, 2002)	14
รูปที่ 2.3 สูตรโครงสร้างของกรดกาแลคทูโรนิคจากโมเลกุลของเพคติน	14
รูปที่ 2.4 โครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลเพคตินในหน่วยย่อย ที่มีค่า DE 50% (โดยให้วงกลมสีดำแทนหมู่กาแลคทูโรนิกที่ถูกเอสเทอริไฟด์ และวงกลมสีขาว แทนหมู่กาแลคทูโรนิกที่ไม่ถูกเอสเทอริไฟด์)	15
รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตน้ำลำไยความเข้มข้น 10%	44
รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะตะกอนที่เกิดจากกรดต่างชนิดกัน	47
รูปที่ 4.2 แสดงปริมาณของตะกอนที่เกิดจากกรดต่างชนิดกัน	48
รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะน้ำลำไยสด 10% ไม่ปรับกรด พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน	49
รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของตะกอน ในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ต่างกัน	49
รูปที่ 4.5 แสดงผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีต่อตะกอนของน้ำลำไยสดปรับกรด	50
รูปที่ 4.6 น้ำลำไยสด 10% ปรับกรด พาสเจอร์ไรซ์ที่ 77 °C	52
รูปที่ 4.7 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ใส่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างวันที่ 0 และ วันที่ 18	53
รูปที่ 4.8 แสดงค่าความสว่างในน้ำลำไยสดอัดก๊าซเปรียบเทียบกับน้ำลำไยปรับกรด ที่ระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากัน	54
รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะของความคงตัวของผลิตภัณฑ์	54
รูปที่ ก.1 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	58
รูปที่ ก.2 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	60
รูปที่ ก.3 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	62
รูปที่ ก.4 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	64
รูปที่ ก.5 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	66
รูปที่ ก.6 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ	68
รูปที่ ก.7 แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 0	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปที่ หน้า

รูปที่ ก.8. แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 6 71

รูปที่ ก.9. แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 15 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาการออกดอก การเก็บเกี่ยว และคุณลักษณะพิเศษของลำไยกะโหลกบางพันธุ์ 9

ตารางที่ 2.2 น้ำหนักผล เปลือก เนื้อ เมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 9

ตารางที่ 2.3 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของลำไยพันธุ์อีดอในระยะผลแก่ 10

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของผลลำไยในระยะเก็บเกี่ยวผล 10

ตารางที่ 2.5 ลักษณะและสารประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคาร์บอนไดออกไซด์ 30

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างของ Rank total ที่วิเคราะห์โดยการใช้ Basker table 39

ตารางที่ 2.7 แสดงค่า Rank total สำหรับผลิตภัณฑ์ A – G 39

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของสภาวะการลวกลำไย 47

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณแซนแทนกัมในน้ำลำไยสด 10% 51

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณ CMC ในน้ำลำไย 10% 51

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณ Pectin ในน้ำลำไย 10% 52

ตารางที่ ข.1 ปริมาณตะกอนของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรดไม่ใส่สารให้ความคงตัว 73

ตารางที่ ข.2 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรดใส่สารให้ความคงตัว 74

ตารางที่ ข.3 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ไม่ปรับกรดไม่ใส่สารให้ความคงตัว 75

ตารางที่ ข.4 ตาราง Anova ของตะกอนในน้ำไยสดปรับกรด 76

ตารางที่ ข.5 ตาราง Anova ของค่าความสว่าง (L) ในน้ำลำไยสดที่ใส่สารให้ความคงตัวในวันแรกที่ทำการทดลองและวันสุดท้ายที่ทำการทดลอง 77

ตารางที่ ข.6 ตาราง Anova ของค่าความสว่าง (L) ของน้ำลำไยสดที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำลำไยสดที่ผ่านการปรับกรดให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)เท่ากัน 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากระบวนการหรือกรรมวิธีในการลดปัญหาตะกอนในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ

1.2 ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันปัญหาของลำไยที่ออกตามฤดูกาลมีปริมาณมากจนเกินความต้องการของผู้บริโภคซึ่งทำให้เกิดปัญหาการล้นตลาด งานวิจัยนี้จึงต้องการนำลำไยสดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดปริมาณการสูญเสียโดยเปล่าประโยชน์ของลำไย และสร้างทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

น้ำลำไยสดเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจเนื่องจากไม่มีการผลิตจำหน่ายในตลาดเครื่องดื่มปัจจุบันแต่จากการศึกษาขั้นต้น พบว่ามีปัญหาการตกตะกอนค่อนข้างมาก และจากการค้นคว้าข้อมูลพบว่ามีการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาในน้ำผลไม้หลายๆชนิดแต่ยังไม่มีการศึกษาในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสด ดังนั้นโครงงานนี้จึงต้องการศึกษาวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดที่มีคุณภาพดีขึ้น

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการตกตะกอนในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดและสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ไขปัญหาการตกตะกอนในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดได้
2. ได้ผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดที่ไม่มีปัญหาการตกตะกอน
3. สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆต่อไปได้

1.4 ขอบเขตของโครงการ

1. ศึกษาการลดการตกตะกอนโดยการใช้สารคงตัว (Stabilizer) คือ เพคติน, แซนแทนกัม (XA) และโซเดียมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส (CMC)ใช้ลำไยพันธุ์อีดอ
2. อุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์ 3 ระดับ คือ 65 องศาเซลเซียส 30 นาที , 77 องศาเซลเซียส 1 นาที , 88 องศาเซลเซียส 15 วินาที
3. ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์น้อยกว่า 4.5
4. น้ำลำไยสดความเข้มข้น 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการตกตะกอนในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ และสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้
2. ได้ผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซที่ไม่มีปัญหาการตกตะกอน
3. สามารถนำผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับน้ำผลไม้ชนิดอื่นๆต่อไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจสอบเอกสาร

2.1 ลำไย

2.1.1 ถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายของลำไย

ถิ่นกำเนิดของลำไยสันนิษฐานว่าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ เนื่องจากมีการปลูกกันมานานหลายพันปี มีการปลูกกันมากในมณฑลฟูเกียน กวางตุ้ง กวางสี ไต้หวัน และเสฉวน โดยมีศูนย์กลางอยู่ที่มณฑลฟูเกียน

การแพร่กระจายของลำไยจากประเทศจีนนี้ได้แพร่เข้าไปสู่อินเดีย ลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ยุโรป สหรัฐอเมริกา คิวบา หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และเกาะมาดากัสกา ส่วนในประเทศไทยนั้น สันนิษฐานว่าลำไยมาจากประเทศจีนตอนใต้ นอกจากนี้ยังพบลำไยตามป่าของประเทศไทยในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายซึ่งมีลำไยพื้นเมือง มีผลขนาดเล็กขึ้นอยู่มากและเรียกกันว่าลำไยธรรมดา จนกระทั่ง พ.ศ. 2439 มีชาวจีนผู้หนึ่งนำลำไยกิ่งตอน 5 กิ่ง จากประเทศจีนมาถวายเจ้าดารารัศมี ซึ่งเป็นพระชายาของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 เจ้าดารารัศมีได้แบ่งลำไยเอาไว้ปลูกที่กรุงเทพฯ 2 กิ่ง ส่วนอีก 3 กิ่งได้มอบให้เจ้าน้อยตั๋น ณ เชียงใหม่ ผู้เป็นน้องชายนำไปปลูกที่เชียงใหม่ ณ บ้านน้ำโท้ง ตำบลสบแม่ข่า อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ได้ขยายแพร่พันธุ์ไปทั้งจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง โดยเฉพาะจังหวัดลำพูนในอดีตการขยายพันธุ์ลำไยโดยการเพาะเมล็ดจึงทำให้เกิดการกลายพันธุ์เกิดขึ้น

2.1.2 แหล่งปลูกลำไย

แหล่งผลิตหลักของโลกได้แก่ ทางภาคเหนือของประเทศไทย ตอนใต้ของประเทศจีนและไต้หวันส่วนแหล่งผลิตรองลงมาได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย พม่า ลาว ฮ่องกง อินโดนีเซีย เวียดนาม และสหรัฐอเมริกา

แหล่งปลูกลำไยในประเทศไทย ที่สำคัญคือจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ลำปาง แพร่ น่าน และพะเยา นอกจากนี้ยังมีการปลูกในภาคตะวันออก เช่น อำเภอสอยดาวและอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี ภาคกลาง เช่น จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปัจจุบันลำไยได้แพรกระจายไปในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลย หนองคาย นครพนม ภาคใต้ เช่น จังหวัดพัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช เป็นต้น

2.1.3 พันธุ์ลำไยที่ปลูกในประเทศไทย

Choo and Ketsa (1991) กล่าวว่าลำไยแบ่งออกเป็น 2 subspecies คือ

1. D. longan ssp.longan เป็นลำไยที่มีผิวเปลือกผลค่อนข้างเรียบไม่มีขน ใน Subspeciesนี้สามารถแยกออกเป็น 3 Varieties คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 D. longan ssp.longan var. longan ได้แก่ ลำไยที่นิยมปลูกเป็นการค้าของไทยมีชื่อพ้องว่า Euphoria longana Lam., Euphoria longan Strend., Nephelium longana Camb. และ Dimocamrpus longan Lour

1.2 D. longan ssp.longan var. longepetiolulatus Leenh พบเฉพาะในเวียดนามตอนใต้

1.3 D. longan ssp.longan var obtusus (Pierre) Leenh เป็นลำไยเครือหรือลำไยเถาพบในคาบสมุทรอินโดจีน และตามภาคตะวันออกของประเทศไทย มีชื่อพ้องว่า Euphoria scandens Winit and Kerr.

2. D. longan ssp.malesianus เป็นลำไยที่มีผิวเปลือกของผลมีขนคล้ายเงาะแต่ขนสั้นแบ่งออกเป็น 2 Varieties คือ

2.1 D. longan ssp.malesianus Leenh.var. Malesianus พบในคาบสมุทรอินโดจีนและพบความหลากหลายของพันธุ์มากที่เกาะบอร์เนียวในส่วนของมาเลเซีย มีชื่อพ้องว่า Nephelium malaiensis Griff ., Euphoria cinerea Radlk., Euphoria malaiensis Radlk.

2.2 D. longan ssp.malesianus Leenh.var. echinatus. พบเฉพาะในเกาะบอร์เนียวที่เป็นส่วนประเทศมาเลเซียและหมู่เกาะประเทศฟิลิปปินส์ มีชื่อพ้องว่า Euphoria nephelioides Radlk.

ลำไยที่มีการปลูกในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ลำไยเครือและลำไยต้น

ก. ลำไยเครือหรือลำไยเถา (Semi-vine longan) มีนิสัยการเจริญเติบโตกึ่งเลื้อยคล้ายกับต้นเฟื่องฟ้า ผลกลม ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร รูปร่างปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกผลเรียบสีน้ำตาลปนเขียว สีเนื้อขาวขุ่นปนเหลือง เนื้อนิ่ม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 17 องศาบริกซ์ เมล็ดใหญ่ ปกติพบในภาคตะวันออกของไทย เช่น จังหวัดชลบุรี ส่วนใหญ่ใช้เป็นไม้ประดับ

ข. ลำไยต้น (Bush longan or longan tree) สามารถแบ่งย่อยเป็น 3 ชนิดคือ

1. ลำไยดั้งเดิม (Indigenous longan) พบในป่า ต้นมีขนาดใหญ่ ผลมีขนาดเล็ก เนื้อผลบาง อาจมีประโยชน์ด้านงานปรับปรุงพันธุ์

2. ลำไยพื้นเมือง (Native longan or common longan) บางพื้นที่ของประเทศไทยเรียกว่า ลำไยกระดูก มักพบตามป่าของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย และ ลำพูน ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย และอุบลราชธานี เป็นต้น มีอายุยืนมากกิ่งและลำต้นมีเปลือกไม้มาก ลำต้นชะลูดตั้งตรงสูงประมาณ 20 – 30 เมตร สามารถเจริญเติบโตเป็นไม้ใหญ่ได้ เปลือกลำต้นขรุขระมาก ใบขนาดเล็กกว่าลำไยกะโหลก ออกดอกประมาณปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคมและเก็บผลได้ประมาณกลางเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคมให้ผลดก ผลมีขนาดเล็ก ขนาดของผลเฉลี่ยยาว 1.7 เซนติเมตร กว้าง 1.8 เซนติเมตร หนา 1.6 เซนติเมตร รูปร่างของผลค่อนข้างกลม ผิวสีน้ำตาล เปลือกหนา ปลายผลป้านกลม เนื้อบางมีสีขาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 19 องศาบริกซ์ เมล็ดโต ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเนื่องจากผลมีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลำไยกะโหลก (Commercial longan) คือ ลำไยที่ปลูกเป็นการค้า ได้รับความนิยมมากที่สุด มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากผลมีขนาดใหญ่ เนื้อมาก เมล็ดเล็ก จากการสำรวจของ พบว่าในภาคเหนือตอนบน มีลำไยไม่ต่ำกว่า 20 พันธุ์ แต่มีเพียง 4 พันธุ์เท่านั้นที่ปลูกเป็นการค้า คือ อีดอ สีชมพู แห้ว และเบี้ยวเขียว

ลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยกะโหลก พาวิน (2543) [5] ได้กล่าวถึงลักษณะประจำพันธุ์ของลำไยดังนี้

1. พันธุ์ดอหรืออีดอ เป็นลำไยพันธุ์เบา มีการออกดอกและติดผลก่อนพันธุ์อื่นๆ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด เพราะสามารถเก็บเกี่ยวก่อนทำให้จำหน่ายได้ในราคาสูง ตลาดต่างประเทศนิยม สามารถจำหน่ายทั้งสดและแปรรูปทำลำไยกระป๋อง และลำไยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำพอเพียงทนแล้งและทนน้ำขังได้ปานกลาง

พันธุ์อีดอ สามารถแบ่งตามสีของยอดอ่อนได้ 2 พันธุ์

1. พันธุ์ดอยอดเขียว มีลักษณะลำต้นคล้ายกับพันธุ์ดอยอดแดง แต่ใบอ่อนมีสีเขียว มีการออกดอกและติดผลค่อนข้างง่าย แต่อาจไม่สม่ำเสมอ

2. พันธุ์ดอยอดแดง มีการเจริญเติบโตเร็วมากเมื่อเปรียบเทียบกับดอยอดแดง ลำต้นมีความแข็งแรงไม่ฉีกหักง่าย เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาลปนแดง ยอดอ่อนและใบอ่อนมีสีแดง พันธุ์นี้ไม่ค่อยนิยมปลูกในปัจจุบัน เนื่องจากมีการออกดอกและติดผลไม่สม่ำเสมอ และเมื่อผลเริ่มสุกหากมีการเก็บเกี่ยวไม่ทัน ผลจะมีการร่วงและเสียหายมาก

ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบ เปลือกผลสีน้ำตาลปนเขียว สีของเนื้อผล ขาวขุ่นปนเหลือง เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง นอกจากนี้ชาวสวนยังมีการแบ่งพันธุ์อีดอตามลักษณะของก้านช่อผล คือ

พันธุ์ดอก้านอ่อน มีลักษณะเปลือกผลค่อนข้างบาง ก้านช่อผลอ่อน ขนาดผลสม่ำเสมอ ผิวผลสีเหลือง

พันธุ์ดอก้านแข็ง มีลักษณะเปลือกค่อนข้างหนา ก้านช่อผลแข็ง ขนาดผลในช่อมักมีขนากไม่สม่ำเสมอ ผลโตเต็มที่จะยกบ่าข้างหนึ่งในปัจจุบันพันธุ์อีดอก้านแข็งเป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากที่สุด

ลักษณะใบ ก้านใบรวมด้านบนสีม่วงแดงและด้านล่างมีสีเขียวอ่อน เส้นกลางใบและเส้นใบนูนเด่น เส้นใบเรียงสลับกัน มีใบย่อย 3 – 4 คู่ อยู่เยื้องกันเล็กน้อย ใบอ่อนสีเขียวอ่อน ใบแก่ขนาดค่อนข้างใหญ่ รูปร่างยาวเรียวทั้งส่วนฐานและปลายใบ ขอบใบมีคลื่นสีเขียวเข้มขนาดของใบกว้างเฉลี่ย 4.5 เซนติเมตร ยาวเฉลี่ย 15.5 เซนติเมตร ผิวใบเรียบ ออกดอกประมาณเดือนธันวาคม และสามารถเก็บเกี่ยวได้ประมาณปลายเดือนมิถุนายน ถึงต้นเดือนสิงหาคม ช่อดอกมีขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ กว้างประมาณ 18.0 เซนติเมตร ยาวประมาณ 25.3 เซนติเมตร ดอกมีสีเขียวปนสีครีม ผลมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทรงผลกลมแป้นเบี้ยวเล็กน้อย ขนาดผลเฉลี่ยยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร น้ำหนักผลเฉลี่ย 18.7 เซนติเมตร ผิวเปลือกมีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อผลหนา สีขาวขุ่น ค่อนข้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนียว รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 18 องศาบริกซ์ เมล็ดโดปานกลาง ลักษณะแบนเล็กน้อย

2. พันธุ์ชมพู หรือสีชมพู เป็นลำไยพันธุ์กลางมีรสชาติดีเยี่ยมนิยมรับประทานภายในประเทศ ลักษณะลำต้นทรงพุ่มสูงโปร่ง กิ่งเปราะหักง่าย ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวชีด การเจริญเติบโตดี ไม่ทนแล้ง การออกดอกและติดผลง่ายปานกลาง การติดผลดกมาก ช่อผลยาว เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอเรตได้ดี แต่ต้นมักจะโทรมหรือบางครั้งอาจยืนต้นตายเมื่อติดผลดก ผลขนาดใหญ่ปานกลาง ขนาดผลเฉลี่ยยาว 2.8 เซนติเมตร กว้าง 3.0 เซนติเมตร หนา 2.7 เซนติเมตร ผลทรงค่อนข้างกลม เบี้ยวเล็กน้อย ปลายผลป้านกลม เปลือกสีน้ำตาลปนเขียว เปลือกหนา แข็งและเปราะ เนื้อหนาปานกลาง นิ่มและกรอบ สีชมพูเรื่อๆ ยิ่งผลแก่จัดสีเนื้อยิ่งเข้ม เนื้อล่อน รสหวาน กลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลานน้ำ ประมาณ 21 – 22
องศาบริกซ์ เมล็ดค่อนข้างเล็ก รูปร่างกลมและแบนด้านข้าง

3. พันธุ์แห้วหรืออีแห้ว เป็นลำไยพันธุ์หนักลำต้นไม่ค่อยแข็งแรง กิ่งเปราะหักง่าย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดงเขียว เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีมาก ทนแล้งได้ดี พันธุ์แห้วแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แห้วยอดแดงและแห้วยอดเขียว ลักษณะแตกต่างกันที่สีของใบอ่อนและสีของยอด แห้วยอดแดงมีใบอ่อนหรือยอดเป็นสีแดง แห้วยอดเขียวมีใบอ่อนหรือยอดเป็นสีเขียว เกิดดอกและติดผลค่อนข้างยาก อาจให้ผลเว้นปี ช่อดอกสั้น ขนากผลในช่อมักไม่สม่ำเสมอกัน ผลมีขนาดปานกลางถึงใหญ่ยาวถึง 2.6 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร ผลทรงกลมและเบี้ยว ผิวสีน้ำตาล มีกระสีคล้ำตลอดผล เมื่อจับรู้สึกสากมือ เปลือกหนามาก เนื้อหนาแน่น แห้งและกรอบ สีขาวขุ่น รสหวานแหลมกลิ่นหอม มีน้ำปานกลาง เมล็ดขนาดค่อนข้างเล็ก

แห้วยอดแดงออกดอกง่ายกว่าแห้วยอดเขียว และมีเนื้อสีค่อนข้างขุ่นน้อยกว่าแห้วยอดแดง จึงนิยมปลูกกันมากกว่าแห้วยอดเขียว

4. พันธุ์เบี้ยวเขียวหรืออีเบี้ยวเขียว เป็นลำไยพันธุ์หนักที่เก็บผลผลิตได้ช้ากว่าพันธุ์อื่น เจริญเติบโตได้ดี ทนแล้งได้ดี มักออกดอกเว้นปี การเรียกชื่อเบี้ยวเขียวน่าจะตั้งชื่อจากสีของผลอ่อน และผลมีรูปร่างเบี้ยว พันธุ์เบี้ยวเขียวแบ่งได้เป็น 2 พันธุ์ คือ

4.1 เบี้ยวเขียวเชียงใหม่หรือเบี้ยวเขียวก้านอ่อน ผลกลมแป้น ขนาดผลยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร ลักษณะผิวเปลือกเรียบ สีน้ำตาลปนเขียว เนื้อสีขาวใส เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง รสชาติดีเยี่ยม

4.2 เบี้ยวเขียวป่าเส้าหรือเบี้ยวเขียวก้านแข็ง ติดผลไม่ดกแต่มีผลขนาดใหญ่ ผลอ่อนมีสีเขียว ผลแก่มีขนาดใหญ่ ผิวเปลือกค่อนข้างขรุขระ เนื้อผลสีขาวขุ่น รสชาติดีเยี่ยม ข้อเสียพันธุ์นี้ คืออ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด

5. พันธุ์ใบดำหรืออีดำหรือกะโหลกใบดำ เป็นลำไยพันธุ์กลาง ลักษณะเด่นของลำไยพันธุ์นี้ คือ ออกดอกติดผลสม่ำเสมอ เจริญเติบโตได้ดีมาก ทนแล้งและน้ำได้ดี แต่มีข้อเสียคือ ผลมีขนาดเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำไยกะโหลกพันธุ์อื่นๆ ทั้งนี้เพราะติดผลดกมากและเมื่อผลแก่จัดมักมีเชื้อราเจริญปกคลุมผิวเปลือกทำให้ผลมีสีคล้ำไม่น่าดู ปัจจุบันความนิยมพันธุ์นี้ลดลงอาจเนื่องจากคุณภาพไม่ค่อยดีจึงจำหน่ายได้ในราคาต่ำ แต่อย่างไรก็ตามพันธุ์นี้เป็นพันธุ์ที่น่าสนใจสำหรับปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากออกดอกดิดผลดี ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ยาว 2.3 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร ผลทรงค่อนข้างกลมแบนและเบี้ยว เล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลคล้ำ ขรุขระ เปลือกหนาและเหนียว ทนทานต่อการขนส่ง เนื้อหนาปานกลาง สีขาวครีม รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 20 องศาบริกซ์ เมล็ดขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างยาวและแบน

6. พันธุ์แดงกลมหรืออีแดงกลม เป็นลำไยพันธุ์กลาง ออกดอกและติดผลง่าย ลักษณะเฉพาะของพันธุ์นี้ คือ ผลกลม เนื้อมีกลิ่นดาวดล้ายกำมะถัน ทำให้คุณภาพของผลไม่ค่อยดี การเจริญเติบโตดีปานกลาง ไม่ทนแล้งและไม่ทนน้ำขังจึงล้มง่าย มักยืนต้นตายเมื่อเกิดสภาพน้ำขัง หรือปีที่ติดผลดก ลักษณะประจำพันธุ์อีกอย่างหนึ่งของพันธุ์นี้ คือ ในระยะออกดอกใบที่อยู่บริเวณใกล้กับช่อดอกมักจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วงหล่น ใบอ่อนสีเขียวปนเหลือง

7. พันธุ์เหลืองหรืออีเหลือง มีทรงพุ่มค่อนข้างกลมออกผลดก กิ่งเปราะจึงหักง่ายเมื่อมีผลดกมากๆ ผลค่อนข้างกลม ขนาดผลเฉลี่ยยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.6 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร เนื้อสีขาวอมเหลือง มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 20 - 21 องศาบริกซ์ เมล็ดมีลักษณะทรงกลมแบน

8. พันธุ์พวงทองหรือเพชรเวียงพิงค์ เป็นพันธุ์ที่มีช่อดอกขนาดใหญ่ติดผลดก ขนาดผลในช่อค่อนข้างสม่ำเสมอ ขนาดความยาว 2.4 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร ผลค่อนข้างกลมและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลมีกระสีน้ำตาล เนื้อหนากรอบ สีขาวครีม รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 22 องศาบริกซ์ เมล็ดขนาดปานกลาง รูปทรงกลมแบน

9. พันธุ์เพชรสาครหรือนราภิรมย์ จัดว่าเป็นลำไยพันธุ์ทะวาย คือ สามารถออกดอกและให้ผลผลิตปีละ 2 รุ่น คือ รุ่นแรกออกดอกราวเดือนธันวาคมถึงมกราคม และเก็บผลได้ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน รุ่นที่สองออกดอกราวเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม เก็บเกี่ยวผลได้ในเดือนธันวาคมถึงมกราคม ลักษณะของลำไยพันธุ์นี้มีใบขนาดเล็ก สีของใบอ่อนเหลืองอมชมพู

ผลกลม เปลือกบาง ขนาดผลยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร เนื้อมีสีขาวฉ่ำน้ำ มีกลิ่นดาว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 18 – 20 องศาบริกซ์ เมล็ดยาว 1.5 เซนติเมตร กว้าง 1.3 เซนติเมตร หนา 1.1 เซนติเมตร

10. พันธุ์ปู่มาตีนโค้ง ผลขนาดใหญ่ สีเขียว ให้ผลดก ผลยาว 2.8 เซนติเมตร กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.4 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบมีสีน้ำตาล เนื้อสีขาวขุ่นปนเหลือง เมล็ดกลมและแบนด้านข้าง แต่คุณภาพและรสชาดไม่ดี มีกลิ่นดาว อ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด ปัจจุบันจำนวนต้นของพันธุ์นี้ลดลงเป็นอย่างมาก คงมีแต่สวนเก่าๆ ซึ่งมีเหลือเพียงไม่กี่ต้นเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. พันธุ์ตลับนาค ผลมีขนาดใหญ่ ค่อนข้างกลม ผิวเปลือกเรียบ เนื้อหนา สีขาวใส เมล็ดเล็ก รสไม่ค่อยหวานจัด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 17 องศาบริกซ์

12. พันธุ์น้ำผึ้ง ผลกลมหรือรูปไข่และเบี้ยวเล็กน้อย มีขนาดผลเล็กจนถึงผลใหญ่ ยาว 2.5 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลอมแดงเหลือง เกล็ดละเอียดถึงหยาบ สีน้ำตาล ผิวขรุขระ รูปร่างปลายผลกลมป้าน เนื้อผลสีขาวปนเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 19 – 23 องศาบริกซ์ เมล็ดทรงกลมและแบน

13. พันธุ์สร้อยทองหรืออีสร้อย เป็นพันธุ์หนัก เก็บเกี่ยวหลังพันธุ์อื่น ผลทรงกลมแป้นและเบี้ยว ยาว 2.5 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลอมเหลือง เนื้อสีเหลืองทองกรอบ รสชาดดีเยี่ยม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 21 – 24 องศาบริกซ์ เมล็ดทรงกลมและแบน

14. พันธุ์กระทุ่มแบนหรือทรวงเกิมหว่างหรือปีงปอง เป็นลำไยที่นำเข้ามาจากประเทศเวียดนาม ออกดอกติดผลมากกว่า 1 ครั้งต่อปี ผลขนาดใหญ่ จำนวน 30 – 35 ผลต่อกิโลกรัม ผลทรงกลมเบี้ยวเล็กน้อย ยาว 3.0 เซนติเมตร กว้าง 3.8 เซนติเมตร หนา 2.7 เซนติเมตร ผิวสีน้ำตาลปนเหลือง เปลือกหนา เนื้อสีเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 20 – 24 องศาบริกซ์ เมล็ดทรงกลม

15. พันธุ์อีไว ผลกลมแป้น ยาว 2.4 เซนติเมตร กว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.4 เซนติเมตร ปลายผลป้านกลม ผิวเปลือกเรียบสีน้ำตาล เนื้อสีขาวขุ่นปนเหลือง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 22 องศาบริกซ์

นอกจากพันธุ์ดังกล่าวข้างต้น ยังมีลำไยอีกหลาย ๆ พันธุ์ที่มีการสำรวจพบ แต่ยังไม่ได้ปลูกแพร่หลายได้แก่ พันธุ์ใบหยก อีสร้อย บ้านฮ่ง ดอหลวง ดอขี่แก้ว เป็นต้น สำหรับพันธุ์ลำไยที่มีการส่งเสริมให้มีการปลูกกันมากในปัจจุบันมีอยู่ 3 พันธุ์คือ พันธุ์อีดอ แห้วสีชมพู และพันธุ์เบี้ยวเขียว สำหรับช่วงเวลาของการออกดอกและช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวและคุณลักษณะพิเศษของลำไยบางพันธุ์แสดงดังตารางที่ 2.1 แต่อาจจะแปรผันตามแหล่งที่ปลูก และสภาพแวดล้อมในแต่ละปี ตารางที่ 2.2 แสดงถึงส่วนประกอบของลำไยพันธุ์ต่าง ๆ ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของลำไยพันธุ์อีดอ ที่แสดงในตารางที่ 2.3 นอกจากนี้ได้ศึกษาถึงส่วนประกอบลำไยระยะเก็บเกี่ยวผลแสดงในตารางที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาการออกดอก การเก็บเกี่ยว และคุณลักษณะพิเศษของลำไยกะโหลกบางพันธุ์

พันธุ์	ช่วงเวลาการออกดอก	ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว	คุณลักษณะพิเศษ
อีดอ	ปลาย ธ.ค. – ม.ค.	ปลาย มิ.ย. – ส.ค.	เก็บผลก่อนพันธุ์อื่น
สีชมพู	ปลาย ธ.ค. – ม.ค.	ปลาย ก.ค. – ส.ค.	เนื้อสีชมพูเมื่อผลแก่ รสชาติดี
แห้ว	ปลาย ม.ค. – ต้น ก.พ.	กลาง ส.ค. – ต้น ก.ย.	เนื้อแน่น กรอบ รสชาติดี
เบี้ยวเขียว	ปลาย ม.ค. – ต้น ก.พ.	กลาง ก.ค. – ต้น ส.ค.	เก็บเกี่ยวหลังพันธุ์อื่น รสชาติดีเยี่ยม
ใบดำ	ปลาย ธ.ค. – กลาง ม.ค.	ต้น ส.ค. – ปลาย ส.ค.	ออกดอกติดผลสม่ำเสมอ เมื่อผลแก่ สามารถเก็บไว้บนต้นได้นานกว่าพันธุ์อื่น
อีแดงกลม	กลาง ม.ค. – ปลาย ม.ค.	พ.ค. – มิ.ย.	ผลกลมกว่าพันธุ์อื่น เนื้อมีกลิ่นคาวคล้ายกำมะถัน
เพชรสาคร	ธ.ค. – ม.ค. (ในฤดู) ก.ค. – ส.ค. (นอกฤดู)	ธ.ค. – ม.ค.	เป็นพันธุ์ทวายออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี

ตารางที่ 2.2 น้ำหนักผล เปลือก เนื้อ เมล็ด และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ

พันธุ์	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักเปลือก (กรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	ของแข็งที่ละลายน้ำ (Brix)
พื้นเมือง	5.02	0.78	3.18	1.06	17-19
อีดอ	14.47	2.47	10.02	1.98	20-21
สีชมพู	12.90	1.74	9.41	1.75	21-22
ใบดำ	9.91	2.02	6.35	1.54	18-20
พวงทอง	15.17	2.37	11.50	1.30	21-22
ปู่มาตีนโค้ง	15.89	3.06	10.43	2.40	20-21
แดงกลม	13.96	2.67	9.32	1.97	18-20
แห้ว	13.90	2.40	9.59	1.91	19-20
เบี้ยวเขียว	15.28	2.97	11.14	1.17	20-22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของลำไยพันธุ์อีดอในระยะผลแก่

ธาตุอาหาร	ส่วนต่าง ๆ ของผล					
	เปลือก		เนื้อ		เมล็ด	
ไนโตรเจน (%)	1.06	0.88	0.78	0.76	1.11	1.02
ฟอสฟอรัส (%)	0.09	0.09	0.15	0.13	0.15	0.14
โพแทสเซียม (%)	0.67	0.45	1.11	1.39	0.53	0.31
แคลเซียม (%)	1.41	1.67	0.07	0.08	0.14	0.14
แมกนีเซียม (%)	0.15	0.22	0.05	0.07	0.06	0.03
เหล็ก (ppm)	56.50	-	25.90	-	168.0	-
แมงกานีส (ppm)	49.60	-	5.90	-	14.10	-
สังกะสี (ppm)	10.70	-	8.50	-	18.40	-
ทองแดง (ppm)	6.10	-	7.80	-	8.60	-

ตารางที่ 2.4 ส่วนประกอบของผลลำไยในระยะเก็บเกี่ยวผล

ส่วนประกอบ	ปีที่ศึกษา	
	1983 (2526)	1984 (2527)
เนื้อผล (% น้ำหนักแห้ง)	19.8±0.2	16.5±0.7
เปลือกผล (% น้ำหนักแห้ง)	35.7±0.6	35.6±0.4
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (%)	20.1±0.1	18.3±0.2
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (มิลลิกรัม/กรัม)	184.0±7.0	154.0±11.0
ซูโครส (มิลลิกรัม/กรัม)	72.0±15.0	29.0±3.0
กลูโครส (มิลลิกรัม/กรัม)	22.0±17.0	17.0±1.0
ฟรุตโตส (มิลลิกรัม/กรัม)	28.0±17.0	23.0±1.0
ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (มิลลิกรัมสมมูลย์/กรัม)	2.3±0.10	2.1±0.1
pH	6.2±0.1	6.4±0.1
กรดซิดริก (มิลลิกรัมสมมูลย์/กรัม)	0.13±0.01	0.12±0.01
กรดมาลิค (มิลลิกรัมสมมูลย์/กรัม)	0.89±0.16	0.35±0.07
กรดซัคซินิค (มิลลิกรัมสมมูลย์/กรัม)	1.85±0.19	1.15±0.11
กรดแอสคอร์บิก (มิลลิกรัม/กรัม)	2.00±0.2	1.40±0.20
ปริมาณของฟีนอลทั้งหมด (มิลลิกรัม/กรัม)	0.80±0.1	0.5±0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 สารให้ความคงตัว (Stabilizer)

ความคงตัวเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของอาหาร สารที่ทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ สตาร์ชและอนุพันธุ์,ซีเอ็มซี ,เด็กซ์ตรินและกัม โดยการป้องกันการตกตะกอนหรือแยกชั้นของส่วนผสม นอกจากนี้ยังทำให้ส่วนผสมของอิมัลชันที่เกิดขึ้นมีความคงตัวที่มีค่าพลังงานอิสระ(Free energy) ต่ำ และสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์มรอบๆอนุภาคกลไกในการบริเวณผิวหน้าของอนุภาคจะป้องกันการรวมตัวกันตกตะกอน (Coagulation) โดยเฉพาะที่อยู่ในระบบอิมัลชัน o/w (Oil in water emulsion) และบริเวณที่เกิดมีการสัมผัสกันระหว่างของเหลวสองชนิดที่สัมผัสกัน จะเกิดการจัดเรียงโครงสร้างแบบ binary fragment

2.2.1 แซนแทนกัม (Xanthan Gum)

เป็นกัมจากจุลินทรีย์ที่ได้โดยการหมักด้วยแบคทีเรียบริสุทธิ์ คือ *Xanthomonas campertris* หลังจาก กระบวนการหมักแล้ว จะนำสารละลายที่ได้มาตกตะกอนแยกเอาแซนแทนกัมออกด้วยไอโซโพพิลแอลกอฮอล์ ทำให้แห้งแล้วบดให้เป็นผงให้ละเอียด

แซนแทนกัม เป็นเฮเทอโรพอลิแซคาไรด์ที่มีน้ำตาลกลูโคส แมนโนส และกรดกลูคูโรนิกในอัตราส่วน 2.8 : 3 : 2 มีหมู่อะวิติลประมาณ 4.7 เปอร์เซนต์และกรดไพรูวิกประมาณ 3 เปอร์เซนต์ โดยน้ำตาลกลูโคสต่อกับแมนโนสด้วยพันธะ บีด้า (1,4) และน้ำตาลแมนโนสที่เป็นสายแขนงที่ต่อสายหลักด้วยพันธะ 1,2 หรือ 1,3 ส่วนกรดกลูคูโรนิกต่อกันด้วยพันธะบีต้า (1,2)แซนแทนกัมไม่มีคุณสมบัติเป็น Gelling agentแต่สามารถเกิด Thermo - reversible gel ที่มีความยืดหยุ่นได้เมื่อใช้ร่วมกับโลคีสต์บีนกัม และเมื่อร่วมกับกัวร์กัมจะให้สารละลายที่มีความหนืดสูง

แซนแทนกัมนิยมใช้ในอาหาร เพราะสมบัติพิเศษที่สำคัญ คือ กระจายและละลายได้ดีทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูงถึงแม้จะมีความเข้มข้นต่ำทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อคความร้อนและพีเอชโดยเฉพาะความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมจะคงที่ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100 องศาเซลเซียสหรือพีเอชจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม นอกจากนั้นสารละลายแซนแทนกัมยังมีคุณสมบัติเป็นซูโดพลาสติก ซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่น ลักษณะปรากฏ และความรู้สึกเมื่ออาหารอยู่ในปาก (Mouth feel)

แซนแทนกัมใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดทั้งที่เป็น Suspension และอิมัลชันทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มความคงตัว และทำให้อนุภาคแขวนลอยได้ดี เช่น ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวให้กับไอศกรีม เพราะเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อความหนืดน้อยมาก เช่น ความหนืดจะไม่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลง

ในภาวะที่เป็นกรดแซนแทนกัมสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้เกิดการตกคะกอนทั้งชนิดนอนก้น (Precipitation) และ/หรือตกตะกอนแขวนลอย (Flocculation) อย่างไรก็ดามปฏิกิริยาระหว่างแซนแทนกัมกับโปรตีนที่เป็นกรดก็สามารถควบคุมได้ โดยการเติมคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 คาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส (Carboxyl methylcellulose, CMC)

เป็นไฮโดรคอลลอยด์กึ่งสังเคราะห์ ที่เป็นอนุพันธุ์เซลลูโลสอีเทอร์ที่มีอยู่ในรูปเกลือโซเดียมคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส อาจเรียกว่า เซลลูโลสกัม (cellulose gum) เป็นพอลิเมอร์ชนิดที่ประจุเป็นลบที่ละลายได้ในน้ำ เนื่องจากการเตรียม CMC ทำได้โดยใช้เซลลูโลสบริสุทธิ์มาทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อให้เส้นใยเซลลูโลสพองตัวออกได้เป็นสารละลายเซลลูโลสในด่าง แล้วทำปฏิกิริยากับโซเดียมโมโนคลอโรอะซิเดต ได้เป็นโซเดียมคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลส สารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาการแทนที่จะทำให้ได้ CMC ซึ่งสมบัติของ CMC แต่ละชนิดจะผันแปรไปตามปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความสม่ำเสมอของการแทนที่(Uniformity of substitution) Degree of substitution และ Degree of polymerization (DP) นอกจากนี้สมบัติของ CMC แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาค ความสามารถในการดูดน้ำ และความหนืดของสารละลายด้วย

Degree of substitution เป็นจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลบนโมเลกุลของแอนโดรกลูโคส ซึ่งจะถูกแทนที่ด้วยหมู่คาร์บอกซีเมทิล โดยทางทฤษฎีโมเลกุลของแอนไอโดรกลูโคสมีหมู่ไฮดรอกซิล 3 หมู่ ดังนั้นควรมี DS เป็น 3 หมู่ แต่ในทางปฏิบัติปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจริงๆได้ DS น้อยกว่า 3 คือ DS อยู่ในช่วง 0.4-1.2 เท่านั้น CMC ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจะมี DS ประมาณ 0.9 ทำให้ CMC ละลายได้ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น

CMC ที่มี DS 0.3 หรือต่ำกว่าจะละลายได้ดีทั้งในด่างและไม่ละลายน้ำ และจะเริ่มละลายน้ำเมื่อมี DS ตั้งแต่ 0.45 ขึ้นไป สำหรับความหนืดของสารละลายขึ้นอยู่กับ DP ถ้ามี DP สูง จะทำให้ได้สารละลายที่มีความหนืดเพิ่ม ความหนืดของสารละลาย CMC ยังผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดของ CMC เช่น สารละลาย CMC ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ อาจให้ความหนืดได้ตั้งแต่ 10-5000 เซนติพอยส์ได้ และสารละลาย CMC มีลักษณะคล้ายซูโดพลาสติก CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะได้สารละลายที่มีความหนืดต่ำ และมีความเป็นซูโดพลาสติก CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยทั่วๆไปสารละลาย CMC มีความคงตัวที่พีเอชช่วงกว้าง 4-10 แต่จะให้ค่าความหนืดสูงสุด และมีความคงตัวที่ดีที่สุดที่พีเอช 7-9 ความหนืดของสารละลาย CMC จะลดลงเมื่อพีเอชลดลง และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้าพีเอชต่ำกว่า 3 อาจทำให้ CMC ที่มีอยู่ในรูปกรดอิสระตกตะกอนและพีเอชสูงกว่า 10 จะทำให้สารละลายมีความหนืดลดลงเล็กน้อย

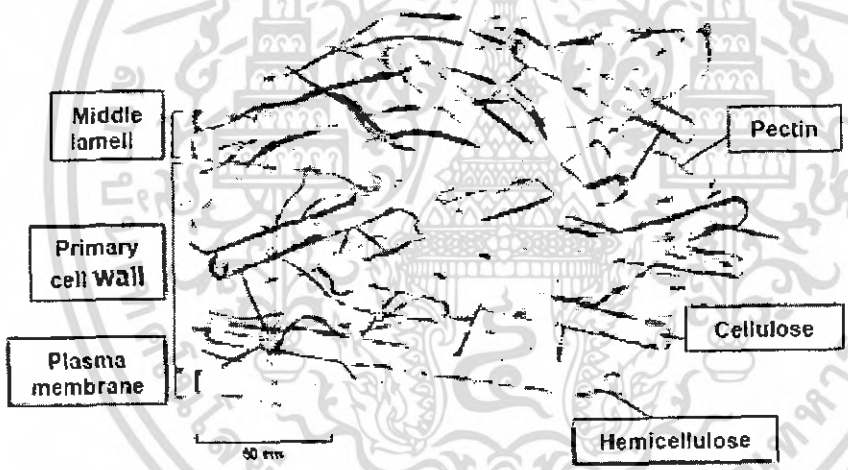
ความคงตัวของ CMC ยังขึ้นอยู่กับชนิดของไอออนอีกด้วย ดังนั้นจึงมีกฎทั่วไปว่า ถ้าเป็นเกลือของ CMC ที่เกิดจากไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซ์ 1 จะละลายได้ดีในน้ำ ถ้าเป็นไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซ์ 2 จะได้สารละลายที่มีลักษณะข่น และมีความหนืดลดลง ถ้าเป็นไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซ์ 3 จะได้สารละลายเกลือที่ไม่มีน้ำ

CMC ใช้เติมลงในไอศครีมจะช่วยอุ้มน้ำ ลดการเคลื่อนตัวของน้ำ ทำให้ไอศครีมมีลักษณะเนื้อนุ่มและเมื่อไอศครีมแข็งตัวจะไม่เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ และยังใช้เติมลงในอาหารเพื่อให้อาหารมีพลังงานต่ำ (Low calorie food) โดยทำหน้าที่เป็น Bilking agent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 เพคติน (Pectin)

เพคตินเป็นสารประกอบโพลิเมอร์ที่พบในพืช จัดเป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตเช่นเดียวกับแป้งและเซลลูโลส ค้นพบในศตวรรษที่ 18 ทำหน้าที่เป็นสารที่ทำให้เกิดเจล ผู้ที่ตั้งชื่อและริเริ่มศึกษากรรมวิธีการสกัดเพคติน คือ Braconnot ในปี ค.ศ. 1825 เพคตินมาจากภาษากรีก แปลว่าตัวประสานหรือตัวทำให้แข็ง (Congeal or solidity) ในทางการค้าจะสกัด เพคตินจากเปลือกผลไม้ตระกูลส้ม และกากแอปเปิ้ล การสกัดเพคตินทางการค้าเริ่มขึ้นในศตวรรษที่ 20 และพัฒนาเรื่อยๆ จนถึงปัจจุบัน สารประกอบเพคตินทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์ และเป็นสารที่สำคัญในบริเวณชั้น Middle lamella ที่ยึดเหนี่ยวเซลล์เข้าด้วยกัน (ดูรูปที่ 2.1) โดยจับกับเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และไกลโคโปรตีนของผนังเซลล์พืช โดยเฉพาะบริเวณที่มีเนื้อเยื่ออ่อนนุ่ม เช่น ต้นอ่อน ใบ และผลไม้ การสกัดเพคตินนั้นจะใช้วิธีการสกัดด้วยกรดแล้วตกตะกอนด้วยเอธิลหรือเมธิลแอลกอฮอล์ จากนั้นทำให้แห้ง บดให้เป็นผง โดยให้มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ10 เก็บไว้ในถุงที่สามารถกันความชื้นได้ และควรเก็บรักษาไว้ที่เย็น และแห้งด้วย

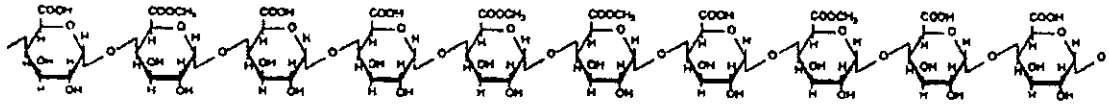


รูปที่2.1 การแบ่งชั้นของผนังเซลล์พืชและองค์ประกอบที่สำคัญในแต่ละชั้น

โครงสร้างของเพคติน

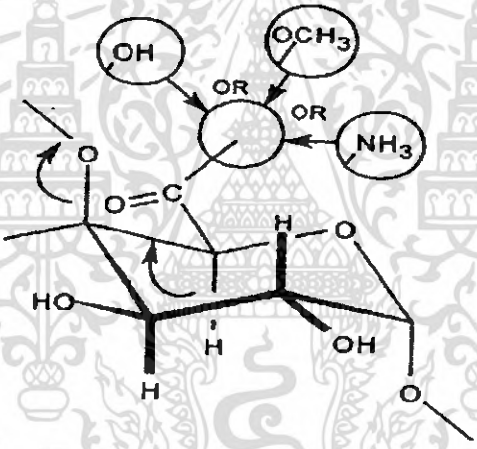
เพคตินในทางการค้า มีองค์ประกอบหลักเป็นสารโพลิเมอร์ของหมู่กาแลคทูโรนิกที่ต่อกันด้วยพันธะ (1-4) ดังรูปที่ 2.2โดยโมเลกุลของเพคตินประกอบด้วยกรดกาแลคทูโรนิกที่เชื่อมต่อกันประมาณ 200-1000 หน่วยส่วนใหญ่เพคตินจะถูกเอสเทอริไฟด์ หรือแทนที่ด้วยหมู่เมธอกซิล โดยใช้สารเอธิลหรือเมธิลแอลกอฮอล์ในการเอสเทอริไฟด์ แต่ในทางธรรมชาติเกิดจากการทำงานของเอนไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์พืช หรือเอนไซม์จากเชื้อยีสต์และเชื้อรา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.2 ลักษณะโครงสร้างของเพคตินโดยมีหมู่ Homogalacturonan มาเชื่อมต่อกันเป็นสายยาว (Seymour and Knox, 2002)

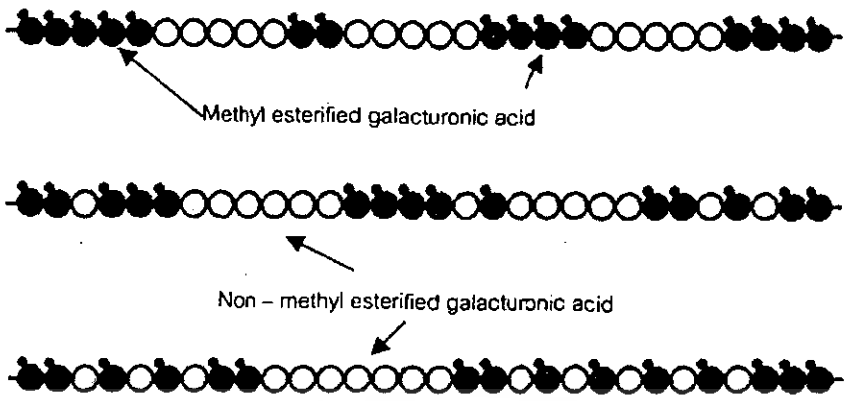
เพคตินทางการค้าจะมีปริมาณหมู่กาแลคทูโรนิกประมาณ 75% โดยมีการแทนที่ ด้วยหมู่เอสเทอร์ระหว่าง 30-80% ทั้งนี้ต้องควบคุมการเกิดเอสเทอริไฟด์ในเพคติน เพื่อให้ได้คุณสมบัติทางกายภาพและรีโอโลจีตามที่ต้องการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร หากหมู่ -OCH3 ในตำแหน่งที่ C-6 ถูกแทนที่ด้วยหมู่เอไมด์ (-NH2) ซึ่งอาจถูกแทนที่ได้สูงสุดถึง 80% เพคตินที่ได้จะเรียกว่า เอมิเดดเพคติน (Amidated pectin) ดังรูปที่2.3 แสดงตำแหน่งของการเกิดเอสเทอริฟิเคชัน และตำแหน่งของเอไมด์ในโมเลกุลของกรดกาแลคทูโรนิก



รูปที่ 2.3 สูตรโครงสร้างของกรดกาแลคทูโรนิดจากโมเลกุลของเพคติน

ปริมาณการถูกเอสเทอริไฟด์ของหมู่กาแลคทูโรนิกในโมเลกุลของเพคตินนั้น เกิดขึ้นได้หลายระดับ ตัวอย่างเช่น เพคตินที่มีค่า DE 50% คือเพคตินที่มีหมู่เมธิลในโมเลกุลของกาแลคทูโรนิดที่เป็นโครงสร้าง 50% ของจำนวนทั้งหมด ดังรูปที่ 2.4 นอกจากนี้ยังพบว่า แม้เพคตินที่มีค่า DE เท่ากันแต่อาจมีการจัดเรียงตัวแตกต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการสกัด วิธี และเวลาในการเอสเทอริไฟด์ชนิดของพืช และตำแหน่งของเซลล์ที่นำมาสกัดจะทำให้เพคตินที่ได้มีคุณสมบัติต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 โครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลเพคตินในหน่วยย่อย ที่มีค่า DE 50% (โดยให้วงกลมสีดำแทนหมู่กาแลคทูโรนิกที่ถูกเอสเทอริไฟด์ และวงกลมสีขาวแทนหมู่กาแลคทูโรนิกที่ไม่ถูกเอสเทอริไฟด์)

2.2.3.1 สมบัติทางเคมีเพคติน

1. การเกิดเจลของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูงในการเกิดเจลของเพคตินได้จะต้องมีปริมาณน้ำตาล และกรดที่เหมาะสมเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากสายเพคตินจะถูกดึงน้ำออก มีผลทำให้เพคตินมีประจุลบ จึงทำให้ลดแรงระหว่างสายโซ่ (Chain-chain interaction) ความเป็นกรด-ด่าง ที่เหมาะสมในการเกิดเจลของเพคตินชนิดที่เกิดเจลได้ช้า และเร็วนั้น คือ 3.2 และ 3.4 ตามลำดับ ที่ความเป็นกรด-ด่างต่ำ ค่า Gel strength จะเพิ่มมากขึ้น และอุณหภูมิในการเกิดเจลก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย สภาวะที่เหมาะสมในการเกิดเจลนั้นมีหลายปัจจัย ที่ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลสูงๆ พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างจะเพิ่มมากขึ้น โดยน้ำตาลจะมีผลต่ออัตราการเกิดเจล โดยพบว่าหากใช้กลูโคสไซรัปทดแทนน้ำตาลจะมีผลทำให้ Gel strength ลดลง แต่ต้องใช้อุณหภูมิในการเกิดเจลเพิ่มมากขึ้น ในการใช้น้ำตาลฟรุกโตสทดแทนน้ำตาลจะมีผลต่อ Gel strength น้อย แต่จะมีผลต่อการลดลงของอุณหภูมิในการเกิดเจล

2. การเกิดเจลของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำในการเกิดเจลของเพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำนั้นขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย ได้แก่ ปริมาณ Ca^{2+} ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของน้ำตาล ปริมาณของเพคติน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเกิดเจล และค่า Gel strength ที่ต้องการ ในการเตรียมเจลมาตราฐานต้องประกอบด้วยความเป็นกรด-ด่าง 3.0 ปริมาณน้ำตาล 30% โดยให้มีเพคติน 1% และสารประกอบแคลเซียม โดยเพคตินชนิดนี้จะไม่สามารถเกิดเจลได้หากมีปริมาณแคลเซียมไม่เพียงพอ แต่ถ้าหากเพิ่มปริมาณของแคลเซียม ค่า Gel strength ก็จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งแล้วจะลดลง อุณหภูมิในการเกิดเจลก็จะเพิ่มขึ้นจากอุณหภูมิปกติ และจุดเดือดจะเพิ่มมากขึ้นตาม Gel strength ที่เพิ่มขึ้น การลดลงของค่า a_w เนื่องจากการละลายของน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น จะสามารถเกิดเจลได้ง่าย แม้ว่าจะมี Ca^{2+} ต่ำ และเป็นเพคตินที่ไม่ไวต่อ Ca^{2+} หากต้องการใช้น้ำตาลเพิ่มขึ้นเป็น 60% ก็จะต้องใช้ Ca^{2+} เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณของน้ำตาลที่เพิ่มมากขึ้น

2.2.3.2 สมบัติทางกายภาพของเพคติน

1. สมบัติการละลายของเพคติน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพคตินสามารถละลายในน้ำเย็น และทำให้เกิดความข้นหนืดได้เช่นเดียวกับกัมส์ชนิดอื่นๆ แต่ผงเพคตินจับกันเป็นก้อนได้ง่ายมีผลทำให้ละลายได้ช้า และยาก เพคตินจะสามารถละลายได้ดีในน้ำอุ่นหรือน้ำที่มีอุณหภูมิมากว่า 60°C แล้วทำการผสมด้วยเครื่องผสมความเร็วจากต่ำไปหาสูงสุด ต้องระวังไม่ให้เพคตินจับกันเป็นก้อนเพราะจะทำให้ละลายได้ยาก อีกวิธีที่ละลายเพคตินได้ดีนั้นจะต้องผสมเพคตินกับน้ำตาลโดยอัตราส่วนของเพคติน 1 ส่วนกับน้ำตาล 5 ส่วน หรือกับสารละลายอื่นๆ เช่น สารละลายน้ำตาล ความเข้มข้น 65% หรือแอลกอฮอล์เพื่อทำให้เพคตินเปียก ถ้าไม่ได้ผสมด้วยเครื่องผสมความเร็วสูง ให้ต้มประมาณ 1 นาที เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเกิดการละลายได้หมด (Rolin and De Vries, 1990) การตรวจดูว่ามีการละลายเกิดขึ้นสมบูรณ์หรือไม่ สามารถทำได้โดยการดูฟิล์มของสารละลายบนไม้พาย หรือใบมีดที่สะอาดจะต้องใสไม่มีส่วนคล้ายเม็ดทรายอยู่ (May,1997)

2. ความหนืดของเพคติน

ความเข้มข้นของเพคตินนั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเพคติน ปริมาณแคลเซียม ปริมาณความเป็นกรด-ด่าง ชนิดของเพคติน และขนาดของมวลโมเลกุล

- ความเข้มข้นของเพคติน สารละลายเพคตินเจือจางจะให้การไหลแบบนิวโตเนียน (Newtonian) ถ้าสารละลายเพคตินมีความเข้มข้นมากกว่า 1% สารละลายเพคตินจะมีคุณสมบัติเป็น Pseudoplasticsolution

- ความเป็นกรด-ด่าง ถ้าเพิ่มความเป็นกรดด่าง พบว่าความหนืดของสารละลายเพคตินจะเพิ่มขึ้นด้วย ถ้าความเป็นกรดด่างลดลงเป็น 2.5-5.5 สารละลายเพคตินจะอยู่ในรูปของ Thixotropic solution สารละลายที่มีประจุ +1 จะลดความหนืดของสารละลายเพคติน เพราะลดแรงดึงดูดระหว่างประจุ

- มวลโมเลกุล เพคตินที่มีมวลโมเลกุลสูง จะทำให้สารละลายมีความหนืดสูงขึ้นด้วย การหาน้ำหนักโมเลกุลของเพคตินสามารถทำนายได้โดยการหาค่า intrinsic viscosity ในทางตรงกันข้ามเมื่อเจือจางสารละลาย และไม่มีแคลเซียม สารละลายจะมีความหนืดลดลง การเตรียมสารละลายเพคตินให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันนั้น สามารถทำได้โดยผสมเพคตินชนิดต่างๆ หรือผสม เพคตินให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

- ปริมาณของ Ca^{2+} เพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลสูงไม่ต้องการแคลเซียมในการเกิดเจล แต่ เพคตินที่มีหมู่เมธอกซิลต่ำต้องการแคลเซียมในการเกิดเจล แต่สามารถแบ่งเพคตินออกตามความไวต่อ Ca^{2+} ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เกิดเจลได้ช้า เนื่องจากความไวต่อแคลเซียมต่ำ และกลุ่มที่เกิดเจลได้เร็ว มีความไวต่อแคลเซียมสูง กลุ่มหลังนี้หากเพิ่มปริมาณแคลเซียมความหนืดของสารละลายเพคตินก็จะสูงขึ้นด้วย

2.3 กรด

การใช้กรดในเครื่องดื่มค่อนข้างสะดวก ปริมาณที่ใช้ไม่มากนัก อาจจะต้องมีการคำนวณเพื่อความเหมาะสมและความคงตัวของคุณภาพของเครื่องดื่ม ปริมาณกรดในเครื่องดื่มขึ้นอยู่กับระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชอบของรสชาติ ซึ่งจะต้องให้ผู้ชิมที่มีประสบการณ์ การตรวจสอบปริมาณอาจจะใช้ผู้ชิมหรือการตรวจสอบของเคมีก็ได้ เนื่องจากระดับความเปรี้ยวของกรดจะแตกต่างไปตามความเข้ม-ข้นและชนิดของกรดที่ใช้ ปัจจุบันเครื่องดื่มบางชนิดอาจจะใช้กรดมากกว่าหนึ่งชนิด ความเข้มข้นของกรดแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปตามความต้องการของเครื่องดื่ม

การใช้กรดในอุตสาหกรรมมักจะเตรียมเป็นสารละลายกรดประมาณ 50% เพื่อสะดวกในการใช้ผสม

ประโยชน์ของการใช้กรดในอุตสาหกรรม

1. ควบคุมความเป็นกรด-ด่าง
2. เพิ่มความเป็นกรด
3. ช่วยยับยั้งการงอกของสปอร์
4. ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล
5. ทำหน้าที่เป็นสารจับโลหะ
6. ช่วยปรับปรุงกลิ่นรสของอาหาร
7. ช่วยเพิ่มสารอาหารหรือช่วยทำให้สารอาหารมีความคงตัว

ชนิดของกรดที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

2.3.1. กรดซิดริก (Citric acid)

กรดซิดริกเป็นกรดอินทรีย์ พบมากตามธรรมชาติในพืชและสัตว์ ในพืชพบมากในพืชตระกูลส้ม เช่น มะนาว เกรฟฟรุ๊ต ส้มเขียวหวาน ส้ม นอกจากนี้มี สัปปะรด สตรอเบอรีและมะม่วง เป็นต้น

คุณสมบัติ ละลายน้ำได้ดี มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นสารจับโลหะที่มีประสิทธิภาพสูง

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม เช่น น้ำผลไม้ น้ำหวาน ทั้งที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ หรือเครื่องดื่มประเภทที่มีแอลกอฮอล์ จะมีการใช้กรดซิตริก และเกลือของกรดซิตริก ช่วยปรับให้มีกลิ่นรสและความเป็นกรด- ด่างที่พอเหมาะ เป็นวัตถุกันเสีย ชวยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ช่วยทำให้สีกลิ่นและรสของเครื่องดื่มมีความคงตัวดีขึ้น

การใช้กรดซิดริกในเครื่องดื่มชนิดที่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ จะช่วยเน้นให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มเด่นขึ้น

นอกจากนี้มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่น เช่น ไวน์ ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้เยือกแข็ง แยม และเยลลี ซอสชนิดต่างๆ เนยแข็ง นม ขนมหวาน และผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อ เป็นต้น

2.3.2. กรดซัคซินิก (Succinic acid)

คุณสมบัติ กรดซัคซินิกเป็นกรดประเภทไดคาร์บอกซิลิก มีลักษณะเป็นผลึกรูปปริซึม ไม่มีสีหรือสีขาว ละลายน้ำได้น้อย ไม่ดูดความชื้น รสเปรี้ยวจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆในอาหาร และจะมีรสออกขม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
72178

เล็กน้อย พบตามธรรมชาติในหัวบีท บรอคโคลี เนยแข็ง กากน้ำตาล ไข่ น้ำผึ้งและกระหล่ำปลีดอง เป็นต้น

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ใช้มากในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผง เนื่องจากมีการละลายได้น้อย ตัวอย่างเช่น เครื่องดื่มผงชนิดต่างๆ ขนมผงชนิดที่มีเจลาตินเป็นส่วนประกอบ อุตสาหกรรมขนมปัง

การใช้กรดซัคซินิกเป็นสารให้กลิ่นรสนั้น ได้มีการใช้อนุพันธ์ของกรดซัคซินิกเป็นสารให้กลิ่นรสในเครื่องดื่มโกโก้ผง เป็นสารที่ช่วยให้กรดฟิวมาริกในผลิตภัณฑ์อาหาร ที่มีการใช้กรดฟิวมาริกละลายได้ดีขึ้นเป็นอิมัลซิฟายเออร์ให้ไขมันโกโก้ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ไม่อัด คาร์บอนได-ออกไซด์ เป็นต้น

2.3.3. กรดทาร์ทาริก (Tatarric acid)

คุณสมบัติ กรดทาร์ทาริกหรือกรดมะขาม เป็นกรดไดไฮดรอกซีไดคาร์บอกซิลิก มีรสเปรี้ยวแหลม มีลักษณะเป็นผลึกไม่มีสีหรือเป็นผงสีขาว มีการละลายน้ำได้ดี พบมากในมะขามและองุ่น นิยมใช้ในอาหารเพื่อช่วยเพิ่มความเป็นกรด ช่วยควบคุมความเป็นกรด- ด่าง ช่วยเพิ่มกลิ่นรส ช่วยเน้นกลิ่นสี ช่วยเพิ่มความคงตัว ช่วยดูดความชื้นและเป็นสารจับโลหะ

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ตัวอย่างอาหาร ได้แก่ แยม เยลลี เครื่องดื่มหรือน้ำผลไม้ที่มีกลิ่นรสองุ่นและมะนาว กรดทาร์ทาริกจะช่วยเน้นกลิ่นรสและสีม่วงขององุ่นให้เด่นชัดขึ้น และใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นส่วนประกอบ ผลิตภัณฑ์เนยแข็ง และอุตสาหกรรมขนมปัง เป็นต้น

2.3.4. กรดฟิวมาริก (Fumaric acid)

คุณสมบัติ กรดฟิวมาริกเป็นกรดที่พบมากตามธรรมชาติในพืชต่างๆ เป็นกรดที่มีรสเปรี้ยวจัด มีข้อเสีย คือ มีการละลายน้ำได้น้อยมาก ดูดความชื้นได้ช้ามาก

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ใช้ประโยชน์มากสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารผงชนิดต่างๆเพื่อยืดอายุการเก็บนานขึ้น นอกจากนี้มีเครื่องดื่มผงชนิดต่างๆ ขนมผงที่มีเจลาตินเป็นส่วนประกอบ น้ำผลไม้ชนิดต่างๆ ผลไม้แช่อิ่มและไวน์ เป็นต้น

กรดฟิวมาริกมีกลิ่นรสคล้ายองุ่นสามารถนำมาใช้ผสมรวมกับกรดชนิดอื่นๆโดยไม่ทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง และจัดเป็นสารเสริมฤทธิ์วัตถุกันหืนที่มีประสิทธิภาพดี มีการนำมาใช้ร่วมกับวัตถุกันหืน ในการป้องกันการเกิดการหืนในน้ำมันหมู เนย นมผง ไส้กรอก เบคอน ถั่วชนิดต่างๆ เป็นต้น

2.3.5. กรดมาลิก (Marric acid)

กรดมาลิกเป็นกรดที่พบตามธรรมชาติในผักผลไม้หลายชนิด เช่น แอปเปิ้ล แอปริคอต กล้วย เชอรี องุ่น เปลือกส้ม พีช แพร์ พลัม แครอท เป็นต้น พบรองลงมาใน ผลไม้ตระกูลส้ม มะเดื่อ ถั่ว และมะเขือเทศ เป็นต้น

คุณสมบัติ มีลักษณะเป็นผงผลึกสีขาวแบบไทรคลินิก มีรสเปรี้ยวกลมกล่อมกว่ากรดชนิดอื่น มีความเปรี้ยวมากกว่ากรดซิตริก แต่น้อยกว่ากรดฟิวมาริก มีจุดหลอมเหลวต่ำ ละลายน้ำได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร วัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความเป็นกรดให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร เพิ่มกลิ่นรส ช่วยเน้นกลิ่นรสและเป็นสารเสริมฤทธิ์วัตถุกันหืนในผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันและน้ำมันเป็นส่วนประกอบ

การใช้กรดมาลิกเพื่อช่วยในการปรับปรุงกลิ่นรส ได้แก่ เครื่องดื่มประเภทไม่มีแอลกอฮอล์ เครื่องดื่มประเภทที่ไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ แยม เยลลี โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นรสผลไม้ จะช่วยเน้นกลิ่นรสของผลไม้ในผลิตภัณฑ์ให้เด่นชัดขึ้น เป็นกรดที่ได้รับการแนะนำให้ใช้เพื่อช่วยให้สีของน้ำแอปเปิ้ล น้ำองุ่น และน้ำผลไม้อื่นๆ คงตัว

2.3.6. กรดแล็กติก (Lactic acid)

กรดแล็กติกหรือกรดนม พบตามธรรมชาติในนมเปรี้ยว กะหล่ำปลีดอง ผักดองชนิดต่างๆ เบียร์ และเนยแข็ง เป็นต้น

คุณสมบัติ เป็นผลึกหรือของเหลวข้น ไม่มีสี มีกลิ่นครีมอ่อนๆ ละลายน้ำได้ดี ให้รสเปรี้ยวปานกลาง มีการใช้กรดเป็นสารที่ช่วยเพิ่มความเป็นกรด เป็นวัตถุกันเสีย เป็นสารให้กลิ่นรส เป็นสารช่วยเน้นกลิ่นรสช่วยควบคุมความเป็นกรด- ด่าง และเป็นตัวทำละลาย

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ แยม เยลลี เชอร์เบต ผลิตภัณฑ์ขนมหวาน เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ซอส และผักดอง เป็นต้น

2.3.7. กลูโคโนเดลตาแล็กโตน (Glucono delta lactone)

คุณสมบัติ เป็นอนุพันธ์ของกลูโคสสามารถละลายน้ำได้ดีและสลายตัวอย่างช้าๆให้ กรดกลูโคนิกเดลตา และแกมมาแล็กโตน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างเกิดขึ้นอย่างช้าๆ เป็นกรดที่มีรสเปรี้ยวที่อ่อนมากเมื่อเทียบกับกรดชนิดอื่นๆ

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ในผลิตภัณฑ์เนื้อ น้ำสลัด นม ขนมอบ ใช้เพื่อลดปริมาณการใช้กรดน้ำส้มสายชูลง ทำให้มีกลิ่นรสที่ยอมรับได้และช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้มี ใช้ในผลิตภัณฑ์เต้าหู้ ผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันและไขมันเป็นส่วนประกอบ ผลิตภัณฑ์นม เป็นต้น

2.3.8. กรดอะซิติก (Acetic acid)

คุณสมบัติ กรดอะซิติกหรือกรดเอทาโนอิก มีลักษณะเป็นของเหลวใสหรือผลึก มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว รวมตัวกับน้ำหรือแอลกอฮอล์หรืออีเทอร์ได้ดี เป็นส่วนประกอบหลักของน้ำส้มสายชู

วัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อเป็นสารให้กลิ่นรส หรือเพื่อเน้นกลิ่นรส เพิ่มความเป็นกรดให้อาหาร ช่วยควบคุมความเป็นกรด- ด่าง ช่วยยืดอายุการเก็บของอาหาร เป็นต้น

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีการใช้น้ำส้มสายชูมาก ได้แก่ น้ำสลัดชนิดต่างๆ มายองเนส ซอสชนิดต่างๆ ผักดองชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก เป็นต้น

2.3.9. กรดอะดิปิก (Adipic acid)

คุณสมบัติ มีลักษณะเป็นผลึกหรือผงสีขาว ไม่มีกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ ดูดความชื้นได้น้อย เมื่อใส่ในอาหารจะให้รสเปรี้ยวแบบนุ่มๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีองุ่นเป็นส่วนประกอบ ซึ่งจะช่วยให้มีกลิ่นรสค้างอยู่ในปากนานขึ้น ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีเจลาตินเป็นส่วนประกอบ ผลิตภัณฑ์อาหารผงต่างๆ

กรดอะดิปิกจะให้ประสิทธิภาพในการเป็นวัตถุกันหืนได้ดีที่สุด รองลงมาคือ กรดมาลิก กรดฟิวมาริก กรดทาร์ทาริก กรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริก

2.3.10. กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)

คุณสมบัติ เป็นกรดที่พบทั่วไปในพืช โดยเฉพาะพืชตระกูลส้ม มีลักษณะเป็นผลึก ละลายน้ำได้ดี แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ เป็นรีดิวซิงเอเจนต์ที่มีประสิทธิภาพดีมากเมื่ออยู่ในรูปของเหลว ในสภาวะที่มีอากาศและแสงจะถูกออกซิไดซ์อย่างรวดเร็วและปฏิกิริยาจะเกิดเร็วขึ้นถ้ามีด่าง เหล็ก และทองแดงเป็นตัวเร่ง แต่เมื่ออยู่ในรูปเกลือโซเดียมจะมีความคงตัวมากกว่า

และเป็นกรดที่ทำหน้าที่ป้องกันและระงับการเกิดออกซิเดชั่น ดังนั้นจะช่วยทำให้กลิ่นรสของเครื่องดื่มคงตัวอยู่ได้นาน ปกติสารที่ให้กลิ่นรสในเครื่องดื่มจะเป็นพวกอัลดีไฮด์ (Aldehyde) คีโตน (Ketone) และพวกคีโตนเอสเทอร์ (Ketone Ester) สารพวกนี้จะถูกออกซิไดส์ได้ง่ายหากไม่มีแอสคอร์บิก จะสูญหายไปในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อเติมกรดแอสคอร์บิกลงไป กรดแอสคอร์บิกจะถูกออกซิไดส์แล้วสูญเสียไป แต่รสกลิ่นของเครื่องดื่มยังอยู่ ฉะนั้นการสูญเสียวิตามินซีในเครื่องดื่มจึงขึ้นอยู่กับปริมาณออกซิเจนที่หลงเหลืออยู่

เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกเป็นวิตามินซีที่มีความสำคัญและจำเป็นแก่ร่างกาย ความต้องการของเด็กเล็ก (1-12 ปี) จะประมาณ 20 มิลลิกรัมต่อวัน ส่วนของคนโตประมาณ 30 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งปกติจะได้มาจากผักผลไม้และเครื่องดื่มเป็นสำคัญ การเติมกรดแอสคอร์บิกจะขึ้นอยู่กันสภาวะทางเศรษฐกิจเป็นสำคัญ มักจะเติมก่อนพาสเจอร์ไรส์ หรือก่อนการบรรจุร้อนแล้วทำให้เย็นโดยเร็ว

กรดแอสคอร์บิกจะคงตัวที่สุดที่สภาพเป็นกรดในการผลิต หากไล่อากาศออกให้หมดแล้วรักษาระดับของเหล็กและทองแดงให้น้อยที่สุดจะรักษาปริมาณแอสคอร์บิกและรสชาดไว้ได้ดี

ในอาหารมีการใช้กรดแอสคอร์บิกเป็นวัตถุกันเสียและวัตถุกันหืน ทำให้ความเป็นกรด- ด่างของอาหารลดลง

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เนื้อ ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เป็นต้น

2.3.11. กรดฟอสฟอริก

คุณสมบัติ เป็นกรดอนินทรีย์ มีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อช่วยเพิ่มความเป็นกรด ช่วยควบคุมความเป็นด่าง ช่วยให้อาหารมีรสเปรี้ยว และเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะที่ปนเปื้อนมาในอาหาร เป็นต้น

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร นิยมใช้ในเครื่องดื่มประเภทที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไต-ออกไซด์ เครื่องดื่มที่ใส่กลิ่นรสผลไม้และน้ำผลไม้ เป็นต้น นอกจากนี้มีผลิตภัณฑ์เนยแข็ง เบียร์ น้ำมันพืช น้ำตาล เป็นต้น

2.3.12. กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติ นิยมใช้ในรูปเกลือมากกว่ากรด เนื่องจากละลายได้ง่ายกว่าในรูปเกลือ ในรูปกรดละลายน้ำได้น้อย แต่ละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์มและน้ำมัน จำหน่ายในท้องตลาดจะอยู่ในรูปผงผลึกสีขาวหรือเป็นเกล็ด พบมากตามธรรมชาติในลูกพรุน แครนเบอรี พลัม อบเชย แอปเปิ้ล และมะกอกสุก

ประสิทธิภาพจะสูงที่สุดที่ช่วงความเป็นกรด- ด่าง 2.5-4.0 ในรูปของกรดที่ไม่แตกตัว จึงเหมาะที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรือมีความเป็นกรด- ด่างต่ำ

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ทั้งที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำหวานชนิดต่างๆ น้ำผลไม้ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ แยม เยลลี ผักดอง ผลไม้ดอง น้ำสลัด เป็นต้น

2.3.13. เอสเทอร์ออฟพารา-ไฮดรอกซิเบนโซอิกแอซิด (Esters of p-hydroxybenzoic acid)

คุณสมบัติ มีความคงตัวดีมาก จะคงตัวในสภาวะที่มีอากาศคงตัวต่ออุณหภูมิได้ดี และอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัวในช่วงความเป็นกรด- ด่างที่กว้างมาก

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ทั้งชนิดที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำหวานชนิดต่างๆ น้ำผลไม้ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ ผลิตภัณฑ์ขนมอบต่างๆ แยม เยลลี ผักดอง ผลไม้ตองต่างๆ เนยแข็ง และสารสกัดที่ให้กลิ่นรส เป็นต้น

2.3.14. กรดซอร์บิกและเกลือซอร์เบต (Sorbic acid and sorbates)

คุณสมบัติ เป็นสารประกอบที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส เวลาใช้จึงไม่ทำให้กลิ่นรสและสีของอาหารเปลี่ยนแปลง เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพียงชนิดเดียวที่นำมาใช้เป็นวัตถุกันเสีย เป็นสารประกอบผงสีขาวหรือเป็นเกล็ด

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทเนยเทียม เนยแข็ง เครื่องดื่มชนิดต่างๆ ทั้งชนิดที่อัดและไม่อัดคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำหวานชนิดต่างๆ น้ำผลไม้ เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ แยม เยลลี ผักดอง ผลไม้แห้ง ผลิตภัณฑ์เนื้อ ไก่ ปลา เป็นต้น

2.3.15. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกลือซัลไฟต์ (Sulfur dioxide and sulfites)

คุณสมบัติ ประสิทธิภาพจะขึ้นกับความเป็นกรด- ด่าง คือ จะต้องมีความเป็นกรด- ด่างต่ำเพื่อที่จะได้กรดซัลฟิวรัสเกิดขึ้นมากและอยู่ในรูปไม่แตกตัว

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ควรเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือความเป็นกรด- ด่างต่ำ เช่น น้ำผลไม้ต่างๆ น้ำหวานเข้มข้น และผักดอง เป็นต้น นอกจากนี้มี อุตสาหกรรมไวน์ ผลิตภัณฑ์ผักแห้ง ผลไม้แห้ง เนื้อแห้ง ปลาแห้งเส้นหมี่และก๋วยเตี๋ยว เป็นต้น

2.3.16. กรดแล็กติก (Lactic acid)

คุณสมบัติ มีการดูดความชื้นได้ง่าย เป็นของเหลวข้น มีกลิ่นกรด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยควบคุมความเป็นกรด- ด่างของอาหาร ช่วยเพิ่มกลิ่นรส แต่ให้คุณสมบัติในการเป็นวัตถุกันเสียที่สำคัญ และช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ เครื่องดื่มชนิดต่างๆ น้ำผลไม้ต่างๆ เนื้อปลาสด เนื้อวัวสด เนื้อไก่สดและผลิตภัณฑ์จากเนื้อหมู ไก่และปลา เป็นต้น

วิธีการเลือกใช้กรดในอาหาร ต้องคำนึงถึง

1. วัตถุประสงค์ในการใช้

2. ชนิดของกรด เพราะกรดแต่ละชนิดมีคุณสมบัติไม่เหมือนกัน ควรดูกลิ่นรสของกรดด้วย เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีกลิ่นรสตามที่ควรจะเป็นตามธรรมชาติ

3. คุณสมบัติของกรด ต้องศึกษาให้ละเอียด บางครั้งอาจพบว่า การใช้กรด 2 ชนิด จะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีกว่าการใช้กรดเพียงชนิดเดียวก็ได้

4. การอนุญาตให้ใช้ตามกฎหมาย ดูว่าชนิดของกรดที่เลือกได้รับอนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขหรือไม่

5. ชนิดของกรดที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84

ความเป็นกรดกับความคงตัวของเครื่องดื่ม

เป็นที่ทราบกันมานานแล้วเมื่อ pH ลดลงจะช่วยทำให้อายุการใช้ประโยชน์ของเครื่องดื่มได้นานขึ้น ดังนั้นในการผลิตเครื่องดื่มจึงต้องพยายามรักษาให้ pH ต่ำอยู่เสมอ จากการที่จุลินทรีย์ต่างๆ มักจะเจริญเติบโตได้ดีในแต่ละช่วง pH เฉพาะนอกเหนือจากช่วงนี้แล้วเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโต ดังนั้นจุลินทรีย์จึงค่อยๆตายไปเอง ถ้าความแตกต่างของ pH ที่จุลินทรีย์เจริญเติบโตและช่วง pH ของสภาวะที่อยู่อาศัยยิ่งมีมากขึ้น การทำลายจุลินทรีย์ก็จะง่ายและเร็วขึ้นด้วย จุลินทรีย์ส่วนมากเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 6.5–7.5 และจะลดการเจริญเติบโตในช่วง pH ระหว่าง 4.5-5.0 จุลินทรีย์พวกนี้ส่วนมากให้โทษต่อสุขภาพของคน ดังนั้นเครื่องดื่มทั่วๆ ไปมี pH ต่ำกว่า 4.0 จึงค่อนข้างปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามยังมีจุลินทรีย์อีกบางประเภทที่ชอบในสภาพเป็นกรด จุลินทรีย์พวกนี้ได้แก่ ยีสต์ รา และแลคติก บักเตรีและอะซิติคบักเตรี ดังนั้นพวกยีสต์ รา และแลคติกบักเตรีบางชนิดจึงมักก่อให้เกิดปัญหาแก่การเก็บรักษาเครื่องดื่มขึ้นได้เช่นกัน แต่อย่างไรก็ดีในเครื่องดื่มประเภทน้ำอัดลมและเครื่องดื่มอื่นๆ ที่บรรจุในภาชนะที่ถูกต้องตามกรรมวิธีการและมักจะไม่มีปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากเชื้อรา สำหรับยีสต์และแลคติกบักเตรีหากได้ลด pH ลงถึง 3.0 ทั่วๆ ไปจะป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากแลคติกบักเตรี และที่ pH เดียวกันนี้ยีสต์ส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโต การลด pH ลงต่ำจึงช่วยเสริมความสามารถในการเก็บรักษาอาหารและเครื่องดื่มโดยทั่วๆไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการใช้สารกันบูดเป็นตัวเก็บรักษา นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพของการเก็บรักษาแล้วยังใช้สารกันบูดในปริมาณที่น้อยลงอีกด้วย เช่น การลด pH จาก 4.5 เป็น 3.0 จะทำให้ประสิทธิภาพของการทำลายเชื้อของเกลือเบนโซเอท ซึ่งช่วยป้องกันการเน่าเสียจะเพิ่มขึ้นเป็น 3 เท่า และช่วงที่สารกันบูดส่วนใหญ่ทั้งเบนโซเอทและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้ผลดีอยู่ในช่วง pH ตั้งแต่ 2.5- 4.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ระบบการวัดค่าสี [3]

การวัดสีระบบ C.I.E. LAB (L*, a*, b*) เป็นระบบสีที่กำหนดขึ้นในปีค.ศ.1976 โดย C.I.E. โดยใช้ค่า L*, a* และ b* ซึ่งเป็นค่าพารามิเตอร์ใหม่มาแสดงค่าสี และสามารถนำมาหาค่า *Chroma* (*C**) และ Hue (H) ได้ [3] ข้อดีของระบบ C.I.E. LAB คือสามารถหาค่าความแตกต่างระหว่าง 2 สี หรือค่า E* (total difference) ได้จาก

$$\Delta E = (\Delta a^{*2}+\Delta b^{*2}+\Delta L^{*2})^{1/2}$$

ค่า *L** หมายถึง ค่าความสว่างหรือความขาว

มีค่า 0-100 ที่ 0 แสดงถึงสีดำ

ที่ 100 แสดงถึงสีขาว

ค่า a* คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

a* = + อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีแดง

a* = - อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเขียว

ค่า b* คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

b* = + อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีเหลือง

b* = - อยู่ภายใต้อิทธิพลของสีน้ำเงิน

2.5 น้ำผลไม้

2.5.1 นิยามของน้ำผลไม้

นิยามของน้ำผลไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม หมายถึง น้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้บริโภคได้โดยตรงทำจากผลไม้สด สะอาด สุก โดยกรรมวิธีเชิงกล น้ำผลไม้นี้อาจทำจากน้ำผลไม้ที่ทำให้เข้มข้น โดยผ่านกรรมวิธีระเหยน้ำออกจนเข้มข้น แล้วนำมาเจือจางภายหลังด้วยประสงค์จะรักษาคุณภาพและองค์ประกอบสำคัญไว้ น้ำผลไม้ที่อยู่ในภาชนะบรรจุต้องผ่านกรรมวิธีการเก็บถนอมอาหาร

น้ำผลไม้จำนวนมากถูกนำมาผลิตน้ำผลไม้แปรรูปและเครื่องดื่มต่าง ๆ น้ำผลไม้บริสุทธิ์ควรประกอบด้วยน้ำผลไม้แท้ 100% หรือหากจำเป็นต้องมีการละลายด้วยเหตุผลที่จำเป็นสำหรับกระบวนการผลิตหรือเก็บรักษาน้ำผลไม้ก็ควรใช้อัตราส่วนที่น้อยมาก ๆ

2.5.2 ชนิดของน้ำผลไม้

ผลไม้ที่นำมาผลิตน้ำผลไม้ได้นั้นมีหลายชนิด เมื่อคั้นน้ำจะให้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะสีสันและรสชาติต่างกันไป ลักษณะตามธรรมชาติของน้ำผลไม้เมื่อคั้นออกมาใหม่ ๆ เกือบทุกชนิดจะมีลักษณะขุ่น อาจมีเนื้อของผลไม้ชนิดนั้นปะปนอยู่ แต่ในด้านของผู้บริโภคนั้น สำหรับน้ำผลไม้แต่ละชนิดจะนิยมให้มีลักษณะต่างกันไป อาจแบ่งน้ำผลไม้ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยดูจากลักษณะปรากฏออกเป็นกลุ่มได้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. น้ำผลไม้ชนิดใส น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะใส ไม่มีเศษเนื้อของผลไม้ปะปนอยู่

2. น้ำผลไม้ขุ่นเล็กน้อย น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นขึ้นเล็กน้อย ไม่ใสเหมือนกลุ่มแรก

3. น้ำผลไม้ขุ่นมาก น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นมากขึ้น และอาจมีชิ้นส่วนของเนื้อของผลไม้ปะปนอยู่ด้วย

4. น้ำผลไม้ชนิดข้น เป็นน้ำผลไม้ที่มีลักษณะข้น มีความหนืดมากกว่าน้ำผลไม้ 3 กลุ่มแรก

5. เนคตาร์ หรืออาจเรียกว่า น้ำผลไม้เทียม เพราะปกติเนคตาร์จะเตรียมจากผลไม้ที่มีเนื้อแห้ง ไม่ฉ่ำน้ำ โดยนำผลไม้มาบดละเอียด เติมน้ำหรือน้ำเชื่อมจนมีปริมาณน้ำตาลและความหนืดเหมาะสม บางครั้งอาจมีการเติมกรดลงไปด้วย ผลไม้ที่นิยมนำมาทำเนคตาร์ เช่น แอปปริคอท พีช

แต่ถ้าแบ่งการเพิ่มหรือลดปริมาณของแข็งในน้ำผลไม้อาจแบ่งได้เป็นกลุ่ม คือ

1. เครื่องดื่มน้ำผลไม้ มันเป็นน้ำผลไม้ซึ่งนำมาทำให้เจือจางด้วยน้ำแล้วเติมน้ำตาล กรด เพื่อปรับปริมาณของแข็งและรสชาติตามต้องการ บางครั้งอาจมีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปด้วย

2. น้ำผลไม้ เป็นน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นโดยตรง ไม่ผ่านการทำให้เข้มข้นหรือการเจือจาง ตัวอย่างที่สำคัญ คือ น้ำมะเขือเทศ น้ำผลไม้ตระกูลส้ม น้ำสับปะรด น้ำองุ่น

3. น้ำผลไม้เข้มข้น ในกระบวนการผลิตนะมีการแยกน้ำบางส่วนออกไป การแยกมันจะใช้กระบวนการแช่แข็ง เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ น้ำผลไม้ทุกชนิดสามารถนำมาทำให้เข้มข้นโดยกระบวนการแช่แข็งนี้ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ น้ำผลไม้ตระกูลส้ม นอกจากนั้นยังมีน้ำองุ่น น้ำสับปะรด

2.5.3 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตน้ำผลไม้ทุกกลุ่มจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากการทำความสะอาดและการแยกน้ำผลไม้ออกจากกาก เมื่อได้น้ำผลไม้แล้วจะมีการแปรรูปสองลักษณะ คือ ถ้าต้องการผลิตน้ำผลไม้ชนิดขุ่น จะต้องมีกระบวนการเสถียรเพคตินเพื่อมิให้ตกตะกอน หลังจากได้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะขุ่นใสตามต้องการแล้ว จึงนำไปบรรจุภาชนะและผ่านกระบวนการเก็บรักษาตามความเหมาะสมต่อไป

1. การเลือกผลไม้

ผลไม้ที่จะนำมาผลิตน้ำผลไม้ควรเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ควรมีรสค่อนข้างจัด และมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นไม่มากนักในระหว่างกระบวนแปรรูปและการเก็บผลไม้ควรถูกเก็บเกี่ยวในระยะที่มีความเหมาะแก่การทำน้ำผลไม้ ซึ่งจะต่างกันไปขึ้นกับชนิดของผลไม้ บางชนิดจะเก็บในระยะสุกงอมเต็มที่ เพื่อให้น้ำผลไม้ที่ได้มีสีเข้มและมีรสจัด แต่บางชนิดจะเก็บเมื่อยังไม่สุกเต็มที่ เพื่อมิให้ปริมาณกรดต่ำเกินไป หรือมีปริมาณน้ำตาลสูงเกินไป ผลไม้ที่สุกงอมจะมีกลิ่นหมักหรือผลไม้ที่จะเริ่มเน่าเสียไม่ควรนำมาใช้ทำน้ำผลไม้ เพราะจะทำให้กลิ่นรสของน้ำผลไม้ที่ได้เสียไป

การซื้อผลไม้เข้าโรงงานผลิตน้ำผลไม้ ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาจะพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำผลไม้ประกอบกับการจ่ายค่าวัตถุดิบด้วย เพราะน้ำผลไม้ที่มีปริมาณของแข็งที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ละลายสูงกว่าเมื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์จะเสียค่าใช้จ่ายของกระบวนการ เช่น การทำให้เข้มข้นน้อยกว่า และใช้ปริมาณน้ำตาลเพื่อปรับปริมาณของแข็งในผลิตภัณฑ์

2. การทำความสะอาด

ก่อนคั้นน้ำ ผลไม้จะถูกทำความสะอาด การทำความสะอาดผลไม้เนื้อนุ่ม เช่น มะเขือเทศหรือเบอรี่ชนิดต่าง ๆ จะต้องใช้สภาวะที่ไม่รุนแรงมากนักเพื่อมิให้ผลไม้ชอกช้ำ การขนถ่ายแอปเปิ้ลภายในโรงงานมันจะใช้กระแสน้ำ ดังนั้นระหว่างการขนถ่ายจะเป็นการทำความสะอาดไปพร้อมกัน

3. การสกัดน้ำผลไม้

การสกัดน้ำผลไม้จะเกี่ยวข้องกับการลดขนาด โดยเป็นการทำลายโครงสร้างระดับเซลของผลไม้ และแยกส่วนที่เป็นของเหลวออกมา วิธีการสกัดน้ำผลไม้จะขึ้นกับลักษณะโครงสร้างของผลไม้ ตำแหน่ง และลักษณะของเนื้อเยื่อที่เก็บน้ำผลไม้ และลักษณะของน้ำผลไม้ที่ต้องการ ผลไม้บางชนิด เช่นองุ่น และเบอรี่ จะมีเนื้อนุ่มและมีลักษณะชุ่มน้ำ จึงสามารถบีบและคั้นน้ำออกมาได้ง่าย ผลไม้บางชนิด เช่น ส้ม ทับทิม เซลที่เก็บน้ำผลไม้จะอยู่ภายใน ล้อมรอบด้วยเปลือกซึ่งมีสารละลายที่ทำให้สีและกลิ่นรสผิดปกติ เช่น เปลือกส้มจะมีสารที่ให้รสขม เปลือกทับทิมมีแทน นินสูงทำให้มีรสฝาด การสกัดน้ำจะต้องหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของสารเหล่านี้

โดยทั่วไปกระบวนการสกัดน้ำผลไม้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือการลดขนาดเนื้อผลไม้ให้ละเอียด และการแยกน้ำผลไม้ใยออกจากกาก

การทำให้เนื้อแหลกละเอียดจะช่วยให้สามารถคั้นน้ำผลไม้ได้ง่ายขึ้น และได้น้ำผลไม้ปริมาณมากขึ้น เพราะการบดจะเป็นการทำลายผนังเซลของเนื้อเยื่อ สำหรับน้ำผลไม้ชนิดไม่ข้นทั้งแบบขุ่นและใส จะไม่บดผลไม้จนละเอียดเกินไป แต่ผลไม้ที่จะนำมาทำน้ำผลไม้ชนิดข้นและเนคตาร์ จะต้องบดเนื้อผลไม้จนละเอียดมาก ก่อนบดอาจมีการใช้ความร้องเพื่อช่วยให้บดได้ง่ายและละเอียดขึ้น ผลไม้จะถูกบดละเอียดจนสามารถผ่านตะแกรงขนาด 0.4 มิลลิเมตรได้ และเมื่อตักเนื้อผลไม้ขึ้นมาวางบนจานแบนจะต้องไม่มีส่วนน้ำแยกออกมาระหว่างการบด

หลังจากนั้นผลไม้จะถูกนำมาบีบเพื่อสกัดแยกน้ำออก ประสิทธิภาพในการบีบคั้นจะขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง คือ เนื้อสัมผัส พันธุ์ ความสด และความแก่อ่อนของผลไม้ การบีบคั้นน้ำผลไม้ออกมามีวิธีพื้นฐานที่นิยมใช้กัน 3 วิธีคือ การบีบด้วยไฮโดรลิค การบีบโดยใช้ลูกกลิ้ง และ การบีบด้วยสกรู

4. การกำจัดอากาศออก

ระหว่างการบดและการบีบคั้นน้ำจะมีอากาศเข้าไปปะปนในน้ำผลไม้ ออกซิเจนในอากาศที่ปะปนเข้าไปจะทำลายวิตามินทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นรส ปฏิกิริยาเหล่านี้ถูกเร่งโดยโลหะ คือ เหล็ก และทองแดง เอนไซม์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในผลไม้จะช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่น ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจากออกซิเจนนี้จะเกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นก่อนให้ความร้อนจะต้องผ่านการกำจัดอากาศอากาศเสียก่อน

5. การทำให้ใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับน้ำผลไม้ชนิดใส จะต้องกำจัดสารแขวนลอยที่มีในน้ำผลไม้ออก การทำให้น้ำผลไม่ใสนี้ทำได้ 3 วิธีใหญ่ๆ คือ การทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเอง (Settling) การใช้สารตกตะกอน (Use of fining) และการใช้เอนไซม์

5.1 การทิ้งให้ตกตะกอน

วิธีนี้ทำได้โดยการทำน้ำผลไม้ซึ่งอาจผ่านการพาสเจอไรซ์มาก่อน หรือยังไม่ผ่านก็ได้ มาทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนในถัง เวลาที่ต้องใช้ในการตกตะกอนจะเกิดขึ้นกับน้ำผลไม้ เช่นน้ำทับทิมที่ผ่านการพาสเจอไรซ์จะตกตะกอนได้น้ำผลไม้ใส หลังจากตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ในขณะที่น้ำองุ่นจะใช้เวลาหลายเดือน ในระหว่างการทิ้งให้ตกตะกอนนี้ ของแข็งที่แขวนลอยอยู่บางส่วนจะตกตะกอนลงมาด้วย ช่วยให้การกรองในขั้นตอนต่อไปทำงานได้ง่ายขึ้น

5.2 การใช้สารช่วยตกตะกอน

น้ำผลไม้บางอย่างจะไม่ตกตะกอน หรือตกตะกอนยากเมื่อตั้งทิ้งไว้ จึงมีการเติมสารบางอย่างลงไปเพื่อช่วยการตกตะกอน สารช่วยตกตะกอนเมื่อลงไปในน้ำผลไม้จะจับตัวกันเป็นตะกอนและดึงสารแขวนลอยอื่นที่มีอยู่ในตะกอนตกลงมาด้วย สารช่วยการตกตะกอนที่ใช้กัน คือ เจลลาติน เคซีนอัลบูมินจากไข่ เบนโทไนต์ เป็นต้น การใช้เจลาตินจะใช้ได้ดีกับน้ำผลไม้ที่มีแทนนิน เป็นองค์ประกอบ เจลาตอนจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับแทนนิน และดึงสารแขวนลอยอื่นลงมาตกตะกอนทั้งแอนโทไซยานิน ทำให้ความเข้มข้นของสีน้ำผลไม้บางชนิดลดลง เคซีนผงที่ใช้ในอุตสาหกรรมเมื่อนำมาใช้งานจะเตรียมในรูปของสารละลายเคซีนก่อน กรณีที่ใช้เคซีนในรูปของเกลือเคซีนเนทซึ่งละลายน้ำได้ดี ก็ไม่จำเป็นต้องนำมาทำให้ละลายก่อน กรดที่มีอยู่ในน้ำผลไม้จะทำให้เคซีนที่เติมลงไปตกตะกอน และดึงสารแขวนลอยที่อยู่ในตะกอนตกตามด้วย ตะกอนจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 24-48 ชั่วโมง เคซีนจะทำให้แอนโทไซยานินตกตะกอนอย่างเช่นเดียวกับอัลบูมินจึงทำให้น้ำผลไม้สีซีดลงได้ นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นด้วย เบนโทไนต์เป็นสารช่วยตกตะกอนซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ นิยมใช้ทำให้ไวน์และน้ำส้มสายชูใส จึงสารถนำมาใช้ในการทำให้น้ำผลไม้ใสได้ เบนโทไนต์ตกตะกอนได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงในการช่วยตกตะกอนน้ำผลไม้

5.3 การใช้เอนไซม์

ความขุ่นของน้ำผลไม้จะเกิดขึ้นจากการรักษาสภาวะคอลลอยด์และสารแขวนลอยของน้ำผลไม้ โดยมีเพคตินเป็นสารช่วยเพิ่มเสถียรภาพ การทำลายเพคตินด้วยเอนไซม์จึงช่วยลดเสถียรภาพของระบบ ทำให้เกิดการตกตะกอนของของแข็งในน้ำผลไม้ เอนไซม์ที่ใช้จะอยู่ในกลุ่มของ Pectolytic ซึ่งตัดโมเลกุลของเพคตินให้สั้นลงทำให้เพคตินตกตะกอน เอนไซม์ที่ใช้มาก คือ Pectinesteraseและ Polygalacturonase ที่ผลิตได้จากเชื้อรา

ก่อนการเติมเอนไซม์ Pectolytic จะทำให้น้ำผลไม้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งเอนไซม์อื่นที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ก่อน โดยเฉพาะเอนไซม์กลุ่มออกซิเดสซึ่งจะทำให้น้ำผลไม้มีสีคล้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ การให้ความร้อนนี้ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นในน้ำผลไม้ด้วย หลังจากนั้นจะลดอุณหภูมิน้ำผลไม้เหลือ 55 องศาเซลเซียสจึงเติมเอนไซม์กลุ่ม Pectolytic ลงไป

ผลไม้พวกเบอรี่และองุ่น หลังจากบีบผลจนแหลกแล้วจะเติมเอนไซม์ Pectolytic ลงไปก่อนการคั้นน้ำ จะช่วยเพิ่มปริมาณของน้ำผลไม้ที่คั้นได้ และยังช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำผลไม้ได้อีก

6. การแยกตะกอนออก

หลังจากกระบวนการทำให้ใส น้ำผลไม้ยังคงมีสารแขวนลอยขนาดเล็กมากปนอยู่ ซึ่งจะต้องแยกสารเหล่านี้ออกเพื่อให้ได้น้ำผลไม้ที่มีความใสมาก การแยกอาจทำโดยการกรองหรือการใช้แรงเหวี่ยง

การกรองแยกตะกอนออกจากน้ำผลไม้นั้นสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การกรองโดยใช้แรงดันและการกรองโดยใช้สุญญากาศ

การกรองโดยใช้แรงดัน เป็นการกรองโดยใช้แรงดันดันน้ำผลไม้ผ่าผ่นกรองซึ่งทำจากเซลลูโลสผสมกับแอสเบสดอส กับอัตราการกรองจะขึ้นกับชนิดและปริมาณความขุ่นในน้ำผลไม้

7. การเสถียรเพคตินในน้ำผลไม้

สำหรับน้ำผลไม้ชนิดขุ่น จะต้องมีการเสถียรเพคตินเพื่อให้น้ำผลไม้นั้นคงความขุ่นไว้ได้ตลอดอายุการเก็บ กระบวนการนี้จะตรงกันข้ามกับการทำให้ใส คือ จะต้องมีการให้ความร้อนเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Pectolytic โดยใช้อุณหภูมิและเวลาเพียงพอที่ยับยั้งได้ ตัวอย่างเช่นเอนไซม์ Pectinesterase ในน้ำมะเขือเทศจะถูกยับยั้งที่อุณหภูมิ 180 องศาฟาเรนไฮต์ โดยใช้เวลา 15 วินาที ส่วนเอนไซม์ Polygalacturonase จะใช้อุณหภูมิ 220 องศาฟาเรนไฮต์ 15 วินาที ดังนั้นกระบวนการผลิตน้ำมะเขือเทศจะมีการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 160-210 องศาฟาเรนไฮต์ ไปพร้อมกับการบดแยกน้ำมะเขือเทศ น้ำส้มหลังจากคั้น จะถูกทำให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 240 องศาฟาเรนไฮต์ แม้ว่าจะใช้เวลาน้อย แต่กรดแอสคอร์บิคจะถูกทำให้น้อยลง แต่อาจมีการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง หลังจากการให้ความร้อนต้องลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพที่ไม่ต้องการ นำน้ำผลไม้ผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์ก็สามารถช่วยรักษาความขุ่นของน้ำผลไม้เอาไว้ได้

8. การทำให้เข้มข้น

การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น จะต้องนำน้ำผลไม้ที่ได้มาทำให้เข้มข้น การทำให้เข้มข้นนี้จะช่วยในการเก็บรักษา คือ เป็นการเพิ่มแรงดันออสโมติ และช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ การทำให้เข้มข้นยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บและการขนส่ง เพราะต้องการเนื้อที่เก็บและมีน้ำหนักลดลง น้ำผลไม้เข้มข้นนี้สามารถนำไปใช้ในกระบวนการอื่น เช่น การนำไปทำน้ำผลไม้ผง หรือนำไปเติมน้ำใหม่ให้มีความเข้มข้นเหมาะสม แล้วใช้หมักไซเดอร์หรือไวน์

การทำให้เข้มข้นในสมัยก่อนจะต้มเดี่ยวด้วยความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ วิธีนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอย่างมากเนื่องจากน้ำผลไม้เป็นอาหารที่ไม่ทนอุณหภูมิสูง ปัจจุบันได้มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรับปรุงเครื่องระเหยให้สามารถใช้ที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลาสั้นมาก จึงทำให้เกิดการแผ่น้ำผลไม้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆเป็นพื้นผิวถ่ายเทความร้อน ทำให้สามารถระเหยอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถทำให้น้ำผลไม้เข้มข้นใช้กระบวนการที่ไม่ใช้ความร้อน เช่น การทำให้เข้มข้น โดยการแช่แข็ง (Freeze concentration) วิธีนี้ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่น รส

9. การเก็บรักษาน้ำผลไม้

ในทางการค้าที่นิยมใช้มนการเก็บรักษาน้ำผลไม้หลายวิธี เช่น

1. การใช้ความร้อน ความร้อนจะช่วยทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้น้ำผลไม้เสื่อมเสีย ช่วยยืดอายุกาเก็บรักษาน้ำผลไม้ออกไป แต่ความร้อนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ในด้านที่ไม่ต้องการด้วย ดังนั้นการให้ความร้อนกับน้ำผลไม้จึงไม่อาจใช้สภาวะที่อุณหภูมิสูงและเวลานานได้ เนื่องจากน้ำผลไม้จัดอยู่ในอาหารพวกที่มีความเป็นกรดปานกลางจนถึงความเป็นกรดสูง จึงไม่จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูง การพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้โดยทั่วไปที่ไม่ผ่านการอัดก๊าซอาจทำได้โดยใช้อุณหภูมิ 80 องศเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที สภาวะนี้สามารถทำลายจุลนทรีย์แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ได้ แต่สภาวะที่เป็นกรดน้ำผลไม้จะช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยทั่วไปยกเว้นจุลินทรีย์ที่ทนกรด ถ้าน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูงอาจทำให้อุณหภูมิต่ำลง คือ 71-75 องสาเซลเซียส ยีสต์จะถูกยับยั้งเมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-66 องสาเซลเซียส เป็นเวลา 2-3 นาที แต่สปอร์เราต้องใช้สภาวะที่รุนแรงกว่าคือ ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที

2. การแช่แข็ง วิธีนี้สามารถเก็บรักษาน้ำผลไม่ไว้ได้เป็นเวลานาน น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล และน้ำผลไม้พวกเบอรี่ต่างๆ จะถูกแช่แข็งเก็บในอุณหภูมิ -12 ถึง -18 องศาเซลเซียส น้ำส้มและน้ำเกรฟฟรุทก็นิยมแช่แข็งที่อุณหภูมินี้เช่นกัน แต่ต้องกำจัดอากาศออกจากภาชนะบรรจุเสียก่อนการแช่แข็งนี้ไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสเหมือนกับการให้ความร้อน แต่จะเสียค่าใช้จ่ายในกระบวนการเก็บรักษาสูงกว่า

3. การใช้สารเคมี เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้ำผลไม้ การใช้สารเคมีจะต้องคำนึงกฎหมายข้อบังคับของการใช้ทั้งชนิดและปริมาณของสารที่ใช้ ตัวอย่างสารเคมีที่นิยมใช้ในการเก็บรักษาน้ำผลไม้ เช่น เกลือเบนโซเอท(Benzoate) ที่นิยมใช้ก็คือ โซเดียมเบนโซเอทใช้กันมากกับเครื่องดื่มไม่อัดก๊าซหรืออัดในปริมาณต่ำ เบนโซเอทเป็นสารที่มีราคาถูกและเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดต่ำกว่า 4.0 ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วง 0.05-0.10 % แต่การใชปริมาณ 0.1 %นั้น จะมีกลิ่นรสปกติของเบนโซเอทในน้ำผลไม้จนรู้สึกได้

4. การใช้ความดันสูง สามารถช่วยในการเก็บรักษาได้ น้ำองุ่นเมื่ออยู่ภายใต้ความดัน 75000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที สามารถเก็บรักษาได้นานในภาชนะปิดสนิท เหมือนกับผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว น้ำผลไม้ที่เก็บรักษาด้วยวิธีนี้จะมีกลิ่นรสและคุณภาพเหมือนกับน้ำผลไม้สด แต่วิธีนี้มีข้อจำกัด คือ การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้กับน้ำผลไม้ปริมาณมากในเชิงอุตสาหกรรมยังทำได้ยาก

10. การบรรจุและการเก็บรักษาน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะที่นิยมใช้สำหรับบรรจุน้ำผลไม้ คือ ขวดแก้ว และมักมีฝาจีบซึ่งราคาถูกหรืออาจใช้จุกคอร์ก หรือฝาเกลียวที่ทำจากโลหะที่มีคอร์กกรองอยู่ภายใน ก่อนนำจุกมาใช้ควรนำไปนึ่งฆ่าเชื้อเสียก่อน นอกจากขวดแก้วแล้ว ภาชนะอื่นที่นิยมใช้กัน คือ กระป๋องโลหะ แลกล่องกระดาษลามิเนท

น้ำผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องในภาชนะที่ปิดสนิทได้เป็นระยะเวลานาน การเก็บที่อุณหภูมิต่ำลงจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาน้ำผลไม้ออกไป น้ำผลไม้มีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอย่างน้อย 68-70 องศาบริกซ์ อาจจะถูกเก็บในถังขนาด 200 ลิตร ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรืออาจนำไปบรรจุในกระป๋องเบอร์ 10 แล้วผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิสูง หรืออาจใช้การเติมสารเคมี คือ ของผสมของกรดซอร์บิกและเบน โซเอท แล้วเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น

2.6 เครื่องดื่มอัดก๊าซ

2.6.1 ประเภทเครื่องดื่มอัดก๊าซ

เครื่องดื่มอัดก๊าซ (Carbonated Beverages) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. เครื่องดื่มอัดก๊าซที่มีแอลกอฮอล์ (Alcoholic carbonated beverages) ได้แก่ เบียร์ แชมเปญ เครื่องดื่มน้ำผลไม้อัดก๊าซ Soft drink เป็นต้น

2. เครื่องดื่มอัดก๊าซที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non alcoholic carbonated beverages) ได้แก่ เครื่องดื่มน้ำอัดลมต่าง ๆ เครื่องดื่มน้ำพลไม้อัดก๊าซ Soft drink เป็นต้น

นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งประเภทเครื่องดื่มอัดก๊าซ ตามลักษณะของปริมาตรก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อัดในเครื่องดื่มนั้น ๆ สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. เครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาตรมากกว่า 3.5 ปริมาตรขึ้นไป ได้แก่ Ginger alc Colas และเครื่องดื่มประเภทใช้ผสม เช่น Club soda และ Tonics เป็นต้น

2. เครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาตร 2.5 – 3.5 ปริมาตร ได้แก่ เครื่องดื่มประเภท Root-beer Lemon-lime Cream-soda และเครื่องดื่มประเภท Grapefruit

3. เครื่องดื่มอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาตร 1.0 – 2.5 ปริมาตร ได้แก่ เครื่องดื่มประเภท Strawberry Cherry Grape Orange Pineapple และ Punch เป็นต้น

เครื่องดื่มอัดก๊าซหรือน้ำอัดลมโดยทั่วไปหมายถึงเครื่องดื่มที่มีการอัดก๊าซคาร์บอนได-ออกไซด์ในเครื่องดื่มทำให้เครื่องดื่มมีลักษณะและรสชาดดีขึ้นเนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีผลต่อประสาทสัมผัสการรับรส เป็นตัวที่ทำให้เกิดความรู้สึกซาบซ่าเป็นการกระตุ้นความรู้สึกของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่ม กระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร เนื่องจากมีการหลั่งน้ำย่อยมากขึ้น มีข้อจำกัดในการดื่มสำหรับผู้ที่ป่วยเป็นแผลในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเครื่องดื่มยังเสริมการเก็บรักษาได้ด้วย เนื่องจากสภาวะในเครื่องดื่มจะปราศจากก๊าซออกซิเจนเพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแทนที่ ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ต้องการออกซินในการเจริญเติบโต โดยเฉพาะเชื้อยีสต์และเชื้อรา ทำให้การเก็บรักษานานขึ้น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรทางเคมีว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CO_2 เป็นก๊าซที่ได้จากการเผาไหม้หรือไฮโดรไลซิสหินอ่อนหรือหินปูน สารประเภท Dolomite สารประเภทไฮโดรเจนคาร์บอเนตหรือได้จากการหมักของน้ำตาลโดยเชื้อยีสต์

2.6.2 คุณสมบัติของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีดังนี้คือ

1. เป็นก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่นฉุน มีรสเป็นกรดเล็กน้อย
2. สามารถดับเปลวของกำมะถัน และฟอสฟอรัส
3. ไม่ช่วยในการหายใจ แต่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย
4. ถ้าหากมีสารประเภทโปแตสเซียม โซเดียม และลิเซียม ผสมอยู่จะทำให้สามารถติดไฟในบรรยากาศได้
5. ถ้าผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในน้ำปูนใส จะไม่ละลายน้ำแต่จะทำน้ำปูนใสขุ่น
6. ละลายน้ำได้กรดคาร์บอนิคเป็นกรดอ่อน มีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ละลายน้ำได้ประมาณ 88 ปริมาตรต่อน้ำ 100 ปริมาตร ที่ 20 องศาเซลเซียส
7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถสลายตัวได้ถ้าอุณหภูมิสูง ๆ โดยสลายเป็นคาร์บอนมอนออกไซด์ และออกซิเจน

ประเทศไทยได้มีการกำหนดมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับเครื่องดื่มดังนี้ (กระทรวงอุตสาหกรรม 2540 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม : คาร์บอนไดออกไซด์ มอก. 568)

1. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต้องไม่มีกลิ่นผิดปกติต้องมีการตรวจสิบ Acidity Phosphine Hydrogen sulphide และ Oragnic reducing substances
2. สารประกอบอื่นที่ควบคุมปริมาณต้องเป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่กำหนดตามตารางที่ 2.5
3. ภาชนะบรรจุก๊าซต้องบรรจุในภาชนะที่ทนต่อความดันและมี Safety valve ป้องกัน

ตารางที่ 2.5 ลักษณะและสารประกอบอื่น ๆ ที่อยู่ในก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมคาร์บอนไดออกไซด์

คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด
ความบริสุทธิ์ (ไม่น้อยกว่าร้อยละของปริมาตร)	99.5
ความชื้น (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร)	0.5
ความเป็นกรด	สีของสารละลายตัวอย่างต้องไม่เข้มกว่าสารละลาเปรียบเทียบ
ฟอสฟีน ไฮโดรเจนซัลไฟล์ และออร์แกนิกรีดิวซิงซับสแตนซ์	ต้องไม่พบ
ปรอท	ต้องไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1. ความดัน การละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นเมื่อความดันเพิ่มขึ้น ตามกฎของเฮนรี่ กล่าวว่าการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่อุณหภูมิคงที่จะขึ้นอยู่กับความดันแต่เพียงอย่างเดียว แต่ต้องไม่มีก๊าซอื่นผสมอยู่ โดยการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้น 1 ปริมาตร ทุก ๆ 1 บรรยากาศที่เพิ่มขึ้น

2. อุณหภูมิ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายได้ดีในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำมากกว่า และจะละลายได้น้อยเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น

3. เวลา โดยทั่วไปการละลายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการให้เกิดความสมดุลของน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าให้เวลามากก็จะสามารถทำให้การจับตัวสูงขึ้นไปด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ความดันสูง

4. พื้นที่สัมผัส หากพื้นที่ผิวสัมผัสมาก จะทำให้การละลายตัวของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสนี้จะส่งผลให้เกิดความสมดุลกับตัวแปรที่เกี่ยวข้องเบื้องต้นด้วย ดังนั้นการออกแบบอุปกรณ์ที่สามารถทำให้ฟองอากาศของคาร์บอนไดออกไซด์มีขนาดเล็กซึ่งจะส่งผลถึงการรวมตัวของคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี

2.6.4 หน่วยวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์ จะแสดงอยู่ในหน่วยของ Volume หรือ กรัม ของคาร์บอนไดออกไซด์ต่อของเหลวหนึ่งลิตร แต่นิยมใช้กันมากคือหน่วย Volume โดย 1 Volume คาร์บอนไดออกไซด์ เท่ากับการละลายตัว 1 ลิตร เข้าไปในของเหลว 1 ลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และที่ความดัน 1 บรรยากาศ ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ให้ก็จะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์

ความหมายของคำว่า สมดุล ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่จะใช้ในการอัดนั้น มีความสำคัญมาก ในการที่จะศึกษาให้เข้าใจเกี่ยวกับการทำให้คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปของคาร์บอเนต สมมุติว่าบรรจุผลิตภัณฑ์ที่มีอุณหภูมิ 36 °F ทำการอัดก๊าซที่ 12 psi อ้างอิงตามค่ามาตรฐานของก๊าซ (Chart Volume of CO_2 gas dissolved in water (ZAHM & NAGEL CO.INC, HOLLAND NY)) พบว่าจะได้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ 2.8 Volume ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่นั้นไม่ใช่ค่า Volume ที่จะได้จริง แต่จะต้องใช้เวลาชั่วขณะหนึ่ง ของเหลวถึงจะมีปริมาณ Volume ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 2.8 ในที่สุด

อัตราการทำให้คาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปคาร์บอเนต เวลาและความดันที่ Head space จนเกิดการสมดุลนั้นจะขึ้นกับ 3 ปัจจัย คือ

1. สัดส่วนของพื้นที่ผิวสัมผัสของก๊าซและปริมาณของเหลว
2. ความแตกต่างของค่าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่าง สถานะของ ก๊าซและของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เวลาที่ใช้หลังจากอัดก๊าซเข้าสู่ตัวของเหลว

ฉะนั้นถ้าพื้นที่ผิวสัมผัสของก๊าซถูกทำให้มาขึ้นอัตราการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนไดออกไซด์ให้อยู่ในรูปคาร์บอเนตก็จะมาขึ้นด้วย การเพิ่มขึ้นเป็นผลต่างระหว่างค่าความเข้มข้นของคาร์บอนได-ออกไซด์เป็นฟังก์ชั่นกับความดัน

2.6.5 หลักการอัดก๊าซในการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

การผลิตเครื่องดื่มอัดก๊าซแบบไม่ต่อเนื่อง โดยทั่วไปจะทำการผลิตในถังอัดความดันที่บรรจุวัตถุดิบที่ต้องการอัดก๊าซ โดยจุทำการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปในถังเพื่อให้เกิดการละลายในผลิตภัณฑ์ซึ่งสามารถแบ่งออกให้เป็น 3 วิธีคือ

1. การเพิ่มความดันแล้วทิ้งให้เกิดการสมดุล (Head pressure and time)

เป็นวิธีที่จัดทำการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปในช่องว่างด้านบนของถัง (Head space) แล้วปล่อยให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อย ๆ ละลายในผลิตภัณฑ์จนเข้าสู่สมดุลเป็นวิธีที่ต้องทราบระดับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต้องการในผลิตภัณฑ์ จากนั้นจึงกำหนดอุณหภูมิและความดันในการผลิตแล้วปล่อยทิ้งไว้จนเกิดการสมดุล เช่น หากต้องการคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 2.7 Volume ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วให้อุณหภูมิผลิตภัณฑ์ 39 °F อ้างอิงตามค่ามาตรฐานของก๊าซ (Chart Volume of CO_2 gas dissolved in water ZAHM & NAGEL CO.INC, HOLLAND NY) ค่าความดันที่ต้องใช้จะเท่ากับ 12 psi จากนั้นนำถังบรรจุผลิตภัณฑ์เข้าเครื่องทำความเย็นแล้วปล่อยไว้จนสมดุล ซึ่งอาจต้องใช้เวลานานถึง 5-7 วัน แต่สามารถลดระยะเวลาการผลิตได้โดยการเพิ่มความดันให้สูงกว่าค่าในดาราง แต่วิธีนี้อาจทำให้เกิดการละลายของคาร์บอนได-ออกไซด์ที่มากเกินไป (Over carbonation) จะทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ต้องการเพราะไม่สามารถควบคุมปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้แน่นอน

2. การให้ความดันพร้อมการเขย่า (Head pressure and shake)

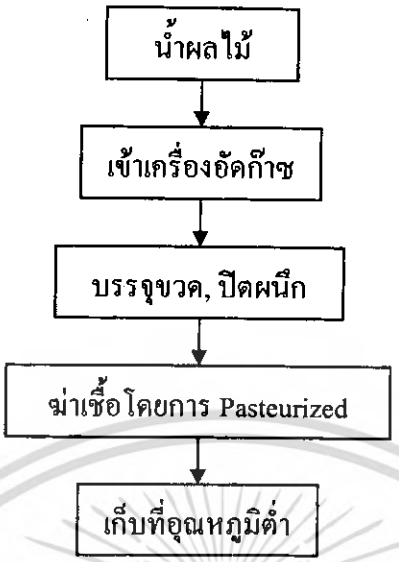
วิธีนี้จะทำให้เกิดการสมดุลวิธีหนึ่ง คือ แทนที่จะรอจนผลิตภัณฑ์สมดุลดังวิธีที่ 1 แต่จะทำการเขย่าถังบรรจุ หลักการนี้จะทำให้เกิดผลต่อกระบวนการการถ่ายเทมวลของคาร์บอนไดออกไซด์ให้ดีขึ้น เนื่องจาก บริเวณพื้นที่ผิวสัมผัสที่เกิดจากการเขย่าจะถูกทำให้มาขึ้น ซึ่งจะทำให้ระยะเวลาการผลิตสั้นลง แต่ก็ขึ้นกับความถี่ของการเขย่า

3. การฉีดพ่นแก๊ส (Gas injection)

เป็นวิธีที่ใช้ในการลดเวลาที่ผลิตให้สั้นลงทำได้โดยการฉีดพ่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีขนาดเล็กมากเข้าไปในผลิตภัณฑ์ในถังบรรจุ ให้สัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรง วิธีการนี้เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสให้มากขึ้น โดยใช้อุปกรณ์ คือ Carbonation stone และถ้าฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้มีขนาดเล็กมาก พื้นที่ผิวสัมผัสของฟองก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอากาศกับผลิตภัณฑ์ก็จะมากด้วย ทำให้อัตราการละลายของคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 ขั้นตอนการผลิตน้ำผลไม้อัดก๊าซมีขั้นตอนดังนี้



1. การทำน้ำให้บริสุทธิ์ (Water Treatment)

น้ำที่จะนำมาผ่านการทำน้ำบริสุทธิ์เพื่อใช้ในการผลิตเครื่องดื่ม สิ่งแรกที่ต้องทำในการเตรียมน้ำ คือ ต้องแยกสารละลาย เช่น พวกเกลือและแร่ธาตุต่าง ๆ ออกเสียก่อน ด้วยสารเคมีและสารส้ม แล้วนำเข้าสู่ถังที่บรรจุเต็มเม็ดพลาสติกสังเคราะห์ เรียกว่า ไฮโรเจนซีโอไลท์ เม็ดพลาสติกสังเคราะห์นี้จะดูดและจับพวกแร่ธาตุต่าง ๆ ไว้ มีสภาวะเป็นกรดอ่อน ๆ จึงต้องนำมาผสมกับน้ำอีกส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อปรับสภาพเป็นกลาง หลังจากนั้นจะผ่านไปยังถังฆ่าเชื้อแบคทีเรีย โดยใช้คลอรีนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำให้หมดสิ้นไป แล้วน้ำจะผ่านการกรองด้วยทรายและถ่านชนิดเม็ดเพื่อกำจัดกลิ่นและสีของคลอรีน หลังจากนั้นจะผ่านไส้กรองน้ำที่มีความละเอียดมาก

2. การเตรียมน้ำเชื่อม (Simple syrup and finished syrup)

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์จะถูกนำมาผสมกับน้ำ เพื่อให้กลายเป็นน้ำเชื่อมตามความเข้มข้นที่ต้องการ ถ้าหากว่าน้ำเชื่อมมีสีให้เติมผงถ่าน เพื่อฟอกสีน้ำให้ขาว กรองผงถ่านออกเพื่อจะได้น้ำเชื่อมที่ไม่มีสี จากนั้นนำมาผ่านการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำเชื่อมเย็นลงด้วยเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อง และใช้แสงอุลตร้าไวโอเลตฆ่าเชื้อโรคในน้ำเชื่อมอีกครั้งหนึ่ง น้ำเชื่อมที่เตรียมได้นี้เรียกว่า Simple syrup จากนั้นก็นำน้ำเชื่อมนี้มาผสมกับน้ำลำไยสดที่ทำการคั้นมาแล้ว โดยผสมตามความต้องการว่าจะผลิตรสชาติหรือต้องการความหวานเท่าใด ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้ฟองอากาศบางส่วนออกให้หมด จะได้น้ำเชื่อมที่มีกลิ่นรสผสมเสร็จแล้วเรียกว่า Finished Syrup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การกรองและการทำให้น้ำผลไม้ใส

การกรองน้ำผลไม้เป็นการแยกส่วนที่ไม่ต้องการในน้ำผลไม้ออกอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งอาจใช้ผ้ากรองธรรมดา หรือตระแกรงขนาดรูต่าง ๆ หรืออาจใช้เครื่องมือเช่น เครื่องกรองแบบหมุนเหวี่ยงรอบจัด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการกรองมากของแข็งจะถูกเหวี่ยงติดผนัง ส่วนของเหลวจะอยู่ตรงกลางมีทางแยกของสองประเภทนี้ออกจากกันการทำให้น้ำผลไม้ใสหลังจากการกรองแล้วสามารถทำได้ตามวิธีดังนี้

1. ใช้ระบบความเย็น – เกลือแร่บางชนิดในน้ำผลไม้ อาจแยกตัวออกจากของเหลว โดยนำไปเก็บในห้องเย็นทำการควบคุมจุดเยือกแข็งของน้ำ เกลือแร่เหล่านี้จะค่อย ๆ ตกตะกอนแล้วแยกของเหลวออก

2. ใช้ระบบความร้อน – สารประเภทพวกโปรตีนที่แขวนลอยในน้ำผลไม้ เช่น พวกโบมิเลนในน้ำสับประรดอาจจะตกตะกอนได้ โดยนำไปต้มให้ร้อนแล้วปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น โปรตีนจะตกตะกอนนอนก้น แล้วกรองเอาของเหลวด้านบนออกได้

3. ใช้ระบบเอนไซม์ – สารประกอบพวกโปรตีน โปรโตเพคติน แป้ง อาจแขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ การใช้เอนไซม์ ที่สามารถย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ให้มีโมเลกุลเล็กลง และเอนไซม์สามารถเปลี่ยนสภาพสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำให้เป็นสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ทำให้น้ำผลไม้ใสได้

4. โดยใช้สารเคมี – สารเคมีที่ใช้ในการตกตะกอนได้แก่พวก Finning agents สารเคมีเหล่านี้เมื่ออยู่ในน้ำผลไม้บางชนิดจะดกตะกอน บางชนิดจะพองตัวขึ้น บางชนิดจะดูดเอาสารที่ทำให้ขุ่นไว้แล้วจึงตกตะกอนทีหลังสารเคมีเหล่านี้ได้แก่ ไข่ขาว เคซีน ดินเคย์ สารเบนโทไนท์

5. การไล่อากาศ

การไล่อากาศในที่นี้หมายถึง การไล่ก๊าซพวกออกซิเจนออกจากน้ำผลไม้ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำผลไม้ทางด้านเคมีในระหว่างการเตรียมน้ำผลไม้ หรือหลังการเตรียมน้ำผลไม้เช่น การเกิดสีน้ำตาลของน้ำผลไม้ การสูญเสียวิตามินซี การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสและสีของน้ำผลไม้ การไล่ออกซิเจนเป็นการลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงได้ เนื่องจากจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโต การไล่อากาศทำได้ดังนี้

1. การใช้ความร้อน การนำน้ำผลไม้มาให้ความร้อนเพื่อไล่อากาศเป็นวิธีการง่าย ๆ ที่ทำกันและบรรจุผลไม้ขณะร้อนลงในขวด แล้วปิดผนึกฝาทันที

2. การใช้เครื่องดูดอากาศ วิธีนี้นิยมทำกันในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ ขณะที่น้ำผลไม้ผ่านการตีปั่น คั้นน้ำผลไม้ เครื่องดูดอากาศจะทำงานควบคุมปริมาณอากาศภายในเครื่องคั้นในภาชนะเก็บน้ำผลไม้ และขณะบรรจุขวดหรือกระป๋อง

5. การอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์

หลังจากผสมส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องดื่มจนได้ Finished Syrup เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้น Finished Syrup และน้ำที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์จะไหลมายังห้องผสม ทำการผสมกันในเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ และส่งเข้าเครื่องเพื่อทำให้เย็นพร้อมสำหรับการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตามปริมาณที่กำหนด

6. การล้างขวด

ขวดที่จะนำไปล้าง จะถูกล้างด้วยน้ำยาทำความสะอาด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด นำไปต้มในน้ำร้องซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ 45 – 60 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20 – 25 นาที ซึ่งสภาวะดังกล่าวเชื้อโรคจะตายหมด หลังจากนั้นตรวจความสะอาดของขวดที่ล้างออกมาอีกครั้งหนึ่ง ขวดที่ได้จะนำไปบรรจุน้ำหวานที่ Counter Pressure Bottle Filler

7. การบรรจุขวด

เครื่องดื่มที่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว จะนำเข้าเครื่องการบรรจุขวด ซึ่งมีหัวบรรจุหลายหัวตามขนาดของเครื่อง ซึ่งเป็นหัวบรรจุที่ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีการอัดก๊าซโดยเฉพาะ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีการอัดก๊าซจะมีความดันที่สูงกว่าปกติ ขวดที่บรรจุแล้วจะถูกปิดฝาทันทีในระหว่างการบรรจุขวด จะสุ่มเก็บตัวอย่างไปตรวจสอบคุณภาพของผลิภัณฑ์ โดยจะวัดความหวาน ปริมาณก๊าซ ปริมาตรการบรรจุ (Filling Height) ตลอดจนการปิดฝา (Crowner) โดยเฉพาะน้ำที่เริ่มเดิมรอบแรกต้องรีบเก็บมาทำการตรวจสอบทางจุลชีววิทยาด้วย เพื่อเป็นการตรวจสอบการล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในขั้นตอนต่าง ๆ

8. กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์

หมายถึงการใช้ความร้อน 60 – 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาสั้น ๆ เช่น การใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ 72 องศาเซลเซียสนาน 16 วินาที เพื่อทำลายจุลินทรีย์เพียงบางส่วนในอาหาร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

1. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคที่มีอยู่ในอาหาร
2. เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมเสียช้าลง ทำให้อาหารเก็บได้นานขึ้น

ทั้งนี้จะต้องเก็บอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรซ์แล้วไว้ในสภาพที่จุลินทรีย์เจริญเพิ่มจำนวนได้น้อยที่สุด โดยใช่ร่วมกับ

1. วิธีแช่เย็น
2. เติมกรดให้ค่า pH ต่ำลง
3. ลดค่า a_w ให้ต่ำลง
4. เติมวัตถุกันเสีย

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์ขึ้นอยู่กับ

1. ความด้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารนั้น ๆ
2. คุณค่าทางอาหารที่เหลืออยู่หลังจากที่ได้รับความร้อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุด

9. วิธีการทดสอบเพื่อหาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่ทำการอัดก๊าซลงในเครื่องดื่มแล้วโดยกำหนดระดับปริมาณ Volume ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีการทดสอบหาระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมในการผลิตโดยวิธี Sensory test เพื่อหาระดับของก๊าซที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

วิธีการวัดระดับของคาร์บอนไดออกไซด์นั้นสามารถที่จะวัดได้ 4 แบบ คือ

1. Manometric mothod เป็นการวัดระบบของ AOAC จะใช้หลักการการจับตัวของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแบเรียมไฮดรอกไซด์

2. Manometric procedure คล้ายกับวิธีการ Manometric mothod แต่จะเป็นการวัดโดยใช้หลักการแทนที่ของก๊าซกับเอทิลแอลกอฮอล์ ในกรณีที่มีก๊าซในปริมาณมากสามารถที่จะวัดออกมาโดยวิธีการแทนที่ก๊าซในสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ได้เช่นกัน วิธีนี้เป็นวิธีที่พัฒนามาจากเครื่องวัดความดันมาโนมิเตอร์ โดยหลักการจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแทนที่เอทิลแอลกอฮอล์ในคอลัมน์ที่มีการปรับและสามารถอ่านค่าเป็นปริมาณได้ และทำการอ่านปริมาณที่ก๊าซไปแทนที่และให้คำนวณค่าปริมาณที่อ่านไปที่ค่ามาตรฐานที่ NTP หรือ STP

3. Electric conductance เป็นวิธีที่มีความแม่นยำที่สุดโดยทำการแช่ผลิตภัณฑ์ให้มีอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แล้วใช้เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์เพื่อหาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ วิธีนี้ไม่สะดวกในการปฏิบัติเนื่องจากมีกรรมวิธีที่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายสูง

4. Piercing Device เป็นวิธีการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความดันกับอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ขณะทำการวัด แล้วนำไปเปรียบเทียบกับ Chart Volume of CO_2 gas dissolved in water (ZAHM & NAGEL CO.INC, HOLLAND NY) เป็นวิธีที่นิยมในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มก๊าซ เนื่องจากไม่ซับซ้อนและใช้เวลาไม่นาน แต่อุปกรณ์ที่ใช้วัดความดันและอุณหภูมิต้องมีความแม่นยำ จึงจะทำการวัดได้ค่าที่ถูกต้อง

2.7 กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยวิธีพาสเจอไรซ์[7]

หมายถึงการใช้ความร้อน 60 – 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาสั้น ๆ เพื่อทำลายจุลินทรีย์เพียงบางส่วนในอาหาร ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ

1. เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรคที่มีอยู่ในอาหาร
2. เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ทำให้อาหารเสื่อมเสียช้าลง ทำให้อาหารเก็บได้นานขึ้น

ทั้งนี้จะต้องเก็บอาหารที่ผ่านการพาสเจอไรซ์แล้วไว้ในสภาพที่จุลินทรีย์เจริญเพิ่มจำนวนได้น้อยที่สุด โดยใช่ร่วมกับ

1. วิธีแช่เย็น
2. เติมกรดให้ค่า pH ต่ำลง
3. ลดค่า a_w ให้ต่ำลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เติมวัตถุกันเสีย

อุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์ขึ้นอยู่กับ

1. ความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารนั้น ๆ
2. คุณค่าทางอาหารที่เหลืออยู่หลังจากที่ได้รับความร้อน เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุด

2.8 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส [4]

2.8.1 ความหมายการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory characteristics) คือ สิ่งที่ผู้บริโภคใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า อันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังส่วนต่างๆของร่างกาย เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น สี ขนาด รูปร่าง ตำหนิ และเนื้อสัมผัส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคสามารถประเมินได้ด้วยประสาทประกอบด้วย

1) ลักษณะที่มองเห็นได้ (Appearance) ได้แก่ สี ขนาดและรูปร่าง พื้นผิว

2) กลิ่น (Odor/Aroma/ Fragrance) ได้แก่

- Odor กลิ่นที่ตั้งใจสูดดม
- Aroma กลิ่นของผลิตภัณฑ์อาหาร
- Fragrance กลิ่นของน้ำหอมและเครื่องสำอาง
- Aromatics กลิ่นของอาหารที่ได้รับจากทางปาก
- Smell กลิ่นที่ตั้งใจสูดดม บางคนให้ความหมายว่า กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์

2.8.2 ความสำคัญของการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสนั้น อาจจะใช้เพื่อจุดมุ่งหมายต่อไปนี้

1) ประเมินผลการเลือกชนิด และคุณภาพของวัตถุดิบ
2) ศึกษาถึงผลกระทบจากกระบวนการผลิตต่อผลิตภัณฑ์
3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์
4) ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์
5) การคัดเลือกและฝึกฝนผู้ตัดสินใจ
6) ศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์
7) จัดลำดับชั้นและมาตรฐาน
8) การวางตัวผลิตภัณฑ์
9) การปรับปรุงสูตรของผลิตภัณฑ์
10) ลดต้นทุนการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 การเปรียบเทียบคุณภาพเพื่อจัดลำดับ (Ranking Test)

การทดสอบชนิดนี้ ผู้ทดสอบจะทำการเรียงลำดับ (Rank) ผลิตภัณฑ์จำนวน 2 - 3 ตัวอย่าง โดยเรียงลำดับความชอบจากมากไปน้อย (Descending) หรือจากน้อยไปมาก (Ascending) ก็ได้ การทดสอบความชอบโดยเปรียบเทียบแบบคู่นั้นเป็น Subclass ของวิธีการเรียงลำดับความชอบนั่นเอง เพราะว่าการทดสอบความชอบโดยเปรียบเทียบแบบคู่นั้น ผู้ทดสอบจะถูกถามให้เรียงลำดับตัวอย่างเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้น การเรียงลำดับบ่งชี้ทิศทางของความชอบผลิตภัณฑ์ แต่จะไม่บ่งชี้ถึงความแตกต่างแบบสัมพัทธ์ (Relative difference) ในการชอบตัวอย่างหนึ่ง ๆ มากกว่าตัวอย่างอื่น ๆ พูดอีกนัยหนึ่งก็คือ ผลที่ได้จะไม่บ่งบอกว่าชอบตัวอย่างต่าง ๆ แตกต่างกันมากน้อยเพียงไร

วิธี Preference ranking นี้เป็นวิธีที่กระทำได้ง่ายมากสำหรับการทดสอบผู้บริโภค ทำได้อย่างรวดเร็วและไม่ซับซ้อน ผู้ทดสอบไม่ต้องใช้ความจำมาก

ข้อมูลที่ได้จากการเรียงลำดับ อาจนำมาวิเคราะห์ได้อย่างรวดเร็วและไม่ยุ่งยาก โดยใช้ตารางที่พัฒนาขึ้นมาโดย Dov Basker, 1988 อ้างโดย Lawless and Heymann, 1998 ทำได้โดยระบุตัวเลขลงไปในผลิตภัณฑ์แต่ละผลิตภัณฑ์ (1 ถึง n) โดยเริ่มจากตัวอย่างที่ได้รับความชอบมากที่สุด จากนั้นรวมตัวเลขที่ได้จากผู้ทดสอบแต่ละคนเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ค่า Rank sum หรือ Rank total สำหรับตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง จากนั้นนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Rank total ของบาสเกอร์ เนื่องจากในการทดสอบผู้บริโภคนั้น ผู้ทดสอบแต่ละคนจะทำการเรียงลำดับตัวอย่างเพียงครั้งเดียว เพราะฉะนั้นจำนวนซ้ำจึงเท่ากับจำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ผู้บริโภคจำนวน 6 คนทำการเรียงลำดับผลิตภัณฑ์จำนวน 7 ตัวอย่าง โดยใช้ Rank scale ซึ่ง 1 คือชอบมากที่สุด และ 7 คือชอบน้อยที่สุด (ในความเป็นจริงแล้ว เราจะไม่ทดสอบผู้บริโภคเพียง 6 คนเท่านั้น แต่ในที่นี้เป็นตัวอย่างเท่านั้น เพื่ออธิบายการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับตารางของ Basker) ในตัวอย่างนี้ rank total สำหรับผลิตภัณฑ์ A – G จะเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างของ Rank total ที่วิเคราะห์โดยการใช้ Basker table

ผู้ทดสอบ	ผลิตภัณฑ์	John	Mary	Todd	Anne	Mark	Susan	Rank total
	A	3	2	4	2	4	3	**18**
	B	7	3	2	3	6	7	**28**
	C	2	5	7	1	3	2	**20**
	D	1	1	1	5	1	1	**10**
	E	5	4	3	7	2	5	**26**
	F	4	7	6	4	7	4	**32**
	G	6	6	5	6	5	6	**34**
	รวม	28	28	28	28	28	28	**168**

ที่มา: Lawless and Heymann, 1998.

ในตัวอย่างนี้ Rank total สำหรับผลิตภัณฑ์ A – G จะเท่ากับ

ตารางที่ 2.7 แสดงค่า Rank total สำหรับผลิตภัณฑ์ A – G

ผลิตภัณฑ์	A	B	C	D	E	F	G
Rank total	18	28	20	10	26	32	34
Significant group	ab	ab	ab	a	ab	ab	b

Basker table บ่งชี้ว่า ค่าความแตกต่างวิกฤตสำหรับผู้บริโภคจำนวน 6 คนและจำนวนผลิตภัณฑ์เท่ากับ 7 นั้นจะมีค่าเท่ากับ 22 ผลิตภัณฑ์ที่มีตัวอักษรเหมือนกันตรงบรรทัดสุดท้าย จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลิตภัณฑ์ D จึงได้รับความชอบมากกว่าผลิตภัณฑ์ G อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฉันทการ สุวรรณบริรักษ์ และคณะ(2545) [1] ได้ทำการศึกษาผลของสารทำให้คงตัวต่อคุณสมบัติทางด้านความหนืด และความหนาแน่นของน้ำกะทิที่อุณหภูมิต่าง ๆ โดยมีความต้องการที่จะหาค่า และความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของน้ำกะทิเมื่อมีการเติมสารทำให้คงตัวที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยใช้สารทำให้คงตัว 2 ชนิด คือ ซีเอ็มซี (CMC) และก้วร์กัม (Guar gum) ที่ความเข้มข้นของสารทำให้คงตัวที่ 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำกะทิ และที่อุณหภูมิ 50-90 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าความหนืด และความหนาแน่น จากสภาวะต่าง ๆ ที่ได้จะนำมาหาความสัมพันธ์ และนำมาเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชุติมา ปียะบวร และประภากร ผลสุวรรณ์[2] ทดลองใช้ แซนแทนกัม ,คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส และแซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% 0.2% 0.3% 0.4% กับน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอโดยการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 14 วัน พบว่าการใช้แซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้น (0.15%+0.15%) เป็นระดับความเข้มข้นที่สามารถรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งได้ดีที่สุดเป็นเวลานาน 14 วัน ได้อย่างมีนัย-สำคัญ ($p<0.5$) และขณะที่แซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสจะรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอได้น้อยกว่า จึงเลือกใช้แซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสที่ความเข้มข้น (0.15%+0.15%)กับส้มโอพันธุ์ทองดีเก็บรักษาเป็นเวลานาน 14 วันพบว่าสามารถรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอพันธุ์ทองดีได้ดีเช่นเดียวกับน้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เรืองชัย ศรีสกุล และคณะ(2547) [6] เป็นการออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในส่วนของเครื่องอัดก๊าซน้ำลำไยสดต้นแบบ โดยทำการคำนวณหาขนาดของถังอัดแรงดันและขนาดของเครื่องทำความเย็นและออกแบบระบบบรรจุและอุปกรณ์วัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งหากระบวนการผลิตน้ำลำไยสาและประมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผู้บริโภคต้องการ โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ ความดันและเวลาในการอัดก๊าซทำการทดลองกับน้ำเพื่อผลิตโซดาที่ความดัน 10 30 และ 50 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิคงที่ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0.5 1 2 3 4 และ 5 ชั่วโง ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปวิเคราะห์หา pH ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการทดสอบผู้บริโภคในด้านความหวาน ความหอมและความซ่า โดยใช้การวิเคราะห์ผลด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่ง 95% และหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปร ด้วยวิธี Spearman Rank Test พบว่าผู้บริโภคต้องการความหวานของน้ำลำไยสดอัดก๊าซที่ 12 °Brix ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1.9 Volume ความดันที่เหมาะสมในการผลิตคือ 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

Chulin Liang และคณะ[9] ศึกษาผลกระทบของกระบวนการต่างๆ ต่อความคงตัวของน้ำแครอท ศึกษาโดย Pilot – plant scale โดยใช้เทคโนโลยี Decanter ขั้นตอนการผลิตที่นำมาพิจารณาคือ การทำให้เป็นกรด การย่อยในเอนไซม์ที่แตกต่างกันและการการลวก การทำให้เป็นกรดแสดงผลที่รุนแรงที่สุดต่อการคงตัวของฝุ่น โดยการทำให้เป็นกรดในขั้นตอนการบดหยาบจะส่งผลให้ฝุ่นมีความคงตัว การทำให้เป็นกรดหลังจากขั้นตอนการสกัดน้ำผลไม้จะเพิ่มปริมาณการตกตะกอน ซึ่งเกิดขึ้นได้ในการผลิตน้ำผลไม้ที่ไม่เป็นกรด อย่างไรก็ตามการตกตะกอนจะน้อยลงหลังจากการทำให้เป็นกรดในขั้นตอนการบดหยาบ การย่อยในเอนไซม์ และการลวกอุณหภูมิสูง จะถูกมองข้ามไป จากการเปรียบเทียบทั้งสองขั้นตอน อนุภาคจากการย่อยสามารถกรองออกได้น้อยมากซึ่งเป็นผลให้เกิดความขุ่นสูงขึ้น จากข้อจำกัดทางผลกระทบของการย่อยด้วยเอนไซม์และการตกตะกอนที่ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ทำให้ทราบว่า สารเพคติน มีผลกระทบต่อความคงตัวในน้ำแครอทมากกว่าโปรตีน

Martin Reiter และคณะ[10]ได้ศึกษาผลกระทบของไฮโดรคอลลอยด์ต่อตะกอนของเนื้อเยื่อตะกอนสีขาว ความขุ่นและความหนืดของน้ำแครอทที่มีการปรับแต่ง(RJC) ซึ่งคอลลอยด์ที่ใช้ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กัวร์ (GU) แซนแทน(XA) โซเดียมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส(CMC) เจลแลน(GE) และสารผสมของเจลเลนกับแซนแทน(GX) เมื่อทดลองเติมสารเหล่านี้ลงในน้ำแครอทที่มีการปรับแต่ง (RJC)พบว่าตะกอนของเนื้อเยื่อและตะกอนสีขาวลดลง แต่หลังจากเก็บไว้60วันพบว่ามีตะกอนของเนื้อเยื่อและตะกอนสีขาวเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามในการใช้สารเจลแลน(GE) จะไม่สามารถมองเห็นตะกอนของเนื้อเยื่อและตะกอนสีขาว แสดงให้เห็นว่าการใช้สารเจลแลน(GE) 0.020 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตรสามารถป้องกันการเกิดตะกอนของเนื้อเยื่อและตะกอนสีขาวได้ ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากจากการปล่อยไฟฟ้าสถิตย์ออกมาจากโมเลกุลของเจลแลน(GE) ความหนืดและโครงข่ายของ

เจลแลน(GE) และการใช้สารเจลแลน(GE) 0.020กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร มีผลกระทบน้อยมากต่อความขุ่นและความหนืดของน้ำแครอทที่มีการปรับแต่ง(RJC)เมื่อเปรียบเทียบกับสารคอลลอยด์ตัวอื่น ดังนั้นสารเจลแลน(GE) จึงเป็นสารที่เหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการเพิ่มความคงตัวให้กับน้ำแครอทที่มีการปรับแต่ง (RJC)

LERCHENFELD และคณะ [11] ศึกษาแนวโน้มของของแข็งที่แยกชั้นในผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้บรรจุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำผลไม้ที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะลดลงหรือป้องกันโดยการใช้ Propylene glycol alginate และ Sodium carboxymethylcellulose ในปริมาณน้อย ระบบให้ความคงตัวนี้คือส่วนผสมที่เป็นของเหลวระหว่าง Propylene glycol alginate และ Sodium carboxymethylcellulose ส่วนผสมนี้จะใส่ลงในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการโฮโมจีไนซ์แล้ว ก่อนที่จะรวมตัวกับน้ำ ความคงตัวที่เกิดขึ้นนี้ใช้สาร Propylene glycol alginate และ Sodium carboxymethylcellulose ในปริมาณที่น้อยกว่าที่เคยเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- ลำไยพันธุ์อีดอ
- กรดซิตริก มาลิก ทาทาลิก
- น้ำตาลทราย
- สารให้ความคงตัว (Stabilizer) คือ เพคติน, แซนแทนกัม (XA), โซเดียมคาร์บอกซีเมททิล เซลลูโลส (CMC)

3.1.2 อุปกรณ์

- เครื่องผลิตลำไยสดอัดก๊าซ
- เตาแก๊ส
- Water Bath
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่งรุ่น Yamato HB – 120
- pH มิเตอร์ ยี่ห้อ Smartest รุ่น pHScan 2
- บิกเกอร์
- เครื่องปั่นน้ำผลไม้ Moulinex
- หม้อต้ม
- ขวดแก้ว และฝาจีบ
- เครื่องปิดฝาขวด
- Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Pocket Refractometer PAL-1
- เครื่องวัดสี color JC 801

3.2 วิธีการทดลอง

การผลิตน้ำลำไยสดอัดก๊าซในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 2 กระบวนการ คือ การใช้น้ำที่ผ่านการลวกลำไยสดมาอัดก๊าซ เนื่องจากเนื้อลำไยที่ผ่านการลวกสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้ เช่น ลำไยอบแห้งและลำไยในน้ำเชื่อมและการผลิตน้ำลำไยสด 10% อัดก๊าซ

3.2.1 การหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย เพื่อนำน้ำที่ผ่านการลวกลำไยสดมาผลิตเป็นน้ำลำไยสดอัดก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทำการศึกษา

- อัตราส่วนของลำไยสด 100 150 และ 200 กรัมต่อ น้ำ 1 ลิตร
- อุณหภูมิในการลวก 50 60 70 80 90 และ 100 องศาเซลเซียส
- เวลาในการลวก 2 4 และ 6 นาที
- ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสเบื้องต้น เพื่อหาอัตราส่วนของลำไยสดและเวลาในการลวก ที่ให้กลิ่นใกล้เคียงกับลำไยสด
- ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบกลิ่นของน้ำลำไยลวกที่มีกลิ่นเหมือนกลิ่นของน้ำลำไยสดด้วยวิธี Ranking test ใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยวิธีBasker's test เป็นวิธีทดสอบค่าผลรวมของอันดับ ซึ่งใช้ตาราง Critical value of difference between rank sumที่ p=0.05 ประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 กระบวนการผลิตน้ำลำไยความเข้มข้น 10%

3.2.2 ผลกระทบของกรดแต่ละชนิดต่อปริมาณตะกอนในน้ำลำไยสด 10%

เนื่องจากความเป็นกรดมีผลทำให้เกิดตะกอนในน้ำลำไยจำนวนมากดังนั้นจึงต้องการศึกษาว่ากรดแต่ละชนิดมีผลต่อปริมาณแตกต่างกันอย่างไร โดยทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำลำไยสด 10% ให้มีค่าเท่ากับ 4 โดยใช้กรดซิตริก มาลิกและทาร์ทาลิก แล้ววัดปริมาณตะกอน ทำการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนของน้ำลำไยปรับกรด ทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 18 วันโดยวัดความสูงของตะกอน (มิลลิเมตร) ในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร บรรจุน้ำลำไยหลอดละ 15 มิลลิลิตร

3.2.3 ศึกษาผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อน้ำลำไยสด 10%

ทำการพาสเจอร์ไรซ์น้ำลำไยสด 10% ที่ 65 °C เป็นเวลา 30 นาที 77 °C เป็นเวลา 1 นาที และ 88 °C เป็นเวลา 10 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบ่งเป็น 2 สภาวะ ดังนี้

1. น้ำลำไยไม่ปรับกรด

2. น้ำลำไยปรับกรด

โดยทำการสังเกตลักษณะของน้ำลำไยที่ไม่ปรับกรด ทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 18 วัน

ทำการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนของน้ำลำไยปรับกรด ทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 18 วันโดยวัดความสูงของตะกอน (มิลลิเมตร) ในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร บรรจุน้ำลำไยหลอดละ 15 มิลลิลิตร

3.2.4 การหาปริมาณสูงสุดของสารให้ความคงตัว ในน้ำลำไยสด 10% ที่ผู้บริโภคยอมรับได้

ทดลองโดยใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิด ดังนี้ แซนแทนกัม 0.05 0.1 และ 0.15 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส 0.1 0.15 และ 0.2 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เพคติน 0.1 0.2 และ 0.3 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร

โดยทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบด้าน Mouth feel ด้วยวิธี Ranking test ใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยวิธีBasker's test เป็นวิธีทดสอบค่าผลรวมของอันดับ ซึ่งต้องใช้ตาราง Critical value of difference between rank sum ที่ p = 0.05 ประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลอง

3.2.5 ศึกษาผลของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่มีต่อตะกอนในน้ำลำไยสด 10 %

ในงานวิจัยจะวัดความคงตัวของน้ำลำไยสด โดยทำการใช้ภาพถ่ายและทำการเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) ในระบบสีแบบ Hunter L, a, b ระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา กับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี color JC 801

ทดลองโดยใช้แซนแทนกัม 0.10 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร และเพคติน 0.20 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร และทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 30 นาที 77 °C เป็นเวลา 1 นาทีและ 88 °C เป็นเวลา 10 วินาที (ปริมาณสารให้ความคงตัวเป็นผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.2.4 ตามลำดับ)

3.2.6 ศึกษาผลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์

โดยทำการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เบื้องต้นของน้ำลำไยด้วยการเติมกรดมาลิกให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) = 5 แล้วนำไปอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลำไยสดและทำการเก็บผลการทดลอง วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์ แล้วปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำลำไยสดให้ได้เท่ากับน้ำลำไยสดที่ผ่านการอัดก๊าซที่เวลาต่าง ๆ ข้างต้น แล้วทำการวิเคราะห์ความคงตัวเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดที่ผ่านการปรับสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยทำการเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) ในระบบสีแบบ Hunter L, a, b ระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ โดยใช้เครื่องวัดสี color JC 801และสังเกตด้วยภาพถ่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 ผลการหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย

จากการหาสภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไยเพื่อนำน้ำที่ผ่านการลวกลำไยสดมาผลิตเป็นน้ำลำไยสดอัดก๊าซ

โดยทำการศึกษา

- อัตราส่วนของลำไยสด 100, 150, และ 200 กรัมต่อ น้ำ 1 ลิตร
- อุณหภูมิในการลวก 50, 60, 70, 80, 90 และ 100 องศาเซลเซียส
- เวลาในการลวก 2, 4, และ 6 นาที

เมื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสเบื้องต้นเพื่อหาอัตราส่วนของลำไยสดและเวลาในการลวก ที่ให้กลิ่นใกล้เคียงกับลำไยสด

พบว่าที่อัตราส่วนของลำไยสด 100 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ให้กลิ่นที่อ่อนกว่าลำไยสดในขณะเดียวกันที่อัตราส่วนของลำไยสด 150 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะกลิ่นใกล้เคียงกับน้ำลำไยสดมากที่สุด และที่อัตราส่วนของลำไยสด 200 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร จะให้กลิ่นที่เหม็นเขียว

ที่เวลาในการลวกที่แตกต่างกันพบว่าเมื่อลวกที่เวลา 2 และ 4 นาที กลิ่นและสีที่ได้จะอ่อนกว่ากลิ่นลำไยสด แต่ที่เวลาในการลวก 6 นาทีจะให้สีและกลิ่นที่ใกล้เคียงกับน้ำลำไยสดมากที่สุด

ที่อุณหภูมิในการลวกที่แตกต่างกันจะให้สีและกลิ่นของน้ำลำไยที่แตกต่างกันคือที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะให้สีและกลิ่นที่อ่อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะให้สีและกลิ่นที่ใกล้เคียงกับลำไยสด เมื่ออุณหภูมิในการลวกสูงขึ้นกลิ่นที่ได้ใกล้เคียงน้ำลำไยต้มสุกมากขึ้นและสีที่ได้ก็จะเข้มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส

เมื่อทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่ผู้บริโภคยอมรับคือ อัตราส่วนของลำไย 150 กรัม : น้ำ 1 ลิตรเวลาในการลวก 6 นาทีและลวกที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของสภาวะการลวกลำไย

ผลิตภัณฑ์	A	B	C	D	E	F
	36^{ab}	17^{a}	32^{ab}	34^{ab}	23^{ab}	44^{b}

A คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

B คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

C คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

D คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

E คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

F คือ น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที

4.2 ผลของชนิดของกรดที่มีผลต่อปริมาณตะกอนในน้ำลำไยสด

เมื่อทำการทดลองโดยใช้กรดต่างชนิดกัน คือ ทาร์ทาลิก, มาลิก และซิตริก ในการปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ให้มีค่าเท่ากันคือ pH = 4 แล้ววัดปริมาณตะกอน ทำการเปรียบเทียบปริมาณตะกอนของน้ำลำไยปรับกรด ทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 18 วันโดยวัดความสูงของตะกอน (มิลลิเมตร) ในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร บรรจุน้ำลำไยหลอดละ 15 มิลลิลิตร

พบว่าความสูงของตะกอน (mm) ที่เกิดขึ้นไม่มีความแตกต่างกัน ดังรูป4.1และรูป4.2 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าเมื่อมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลง จะทำให้เกิดการตกตะกอน ซึ่งน้ำลำไยสด 10% จะเริ่มตกตะกอนที่ค่าเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 5 โดยไม่ขึ้นกับชนิดของกรด

หมายเหตุ

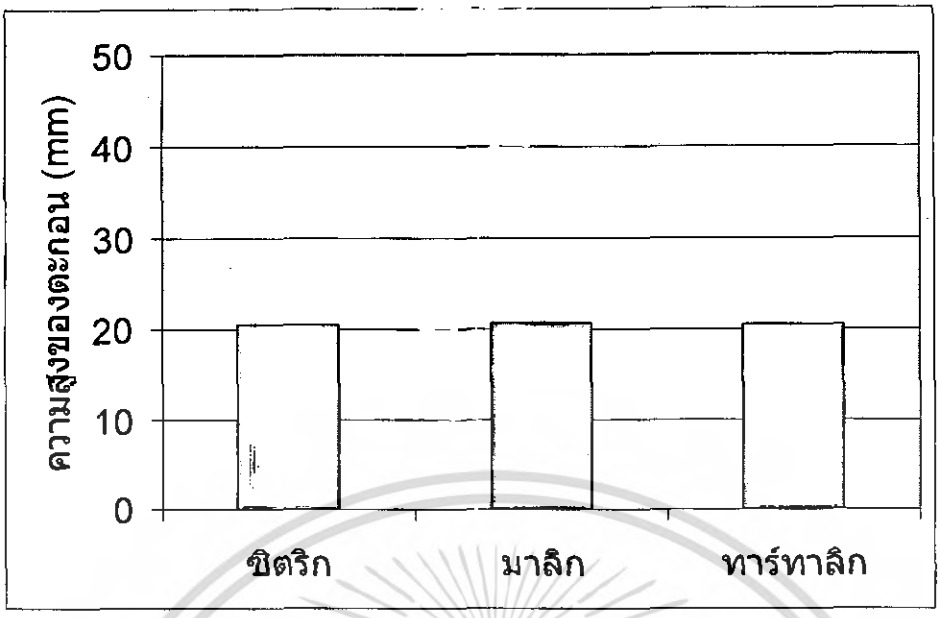
1 น้ำลำไย ใส่กรดซิตริก

2 น้ำลำไย ใส่กรดมาลิก

3 น้ำลำไย ใส่กรดทาร์ทาลิก

รูปที่ 4.1 แสดงลักษณะตะกอนที่เกิดจากกรดต่างชนิดกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



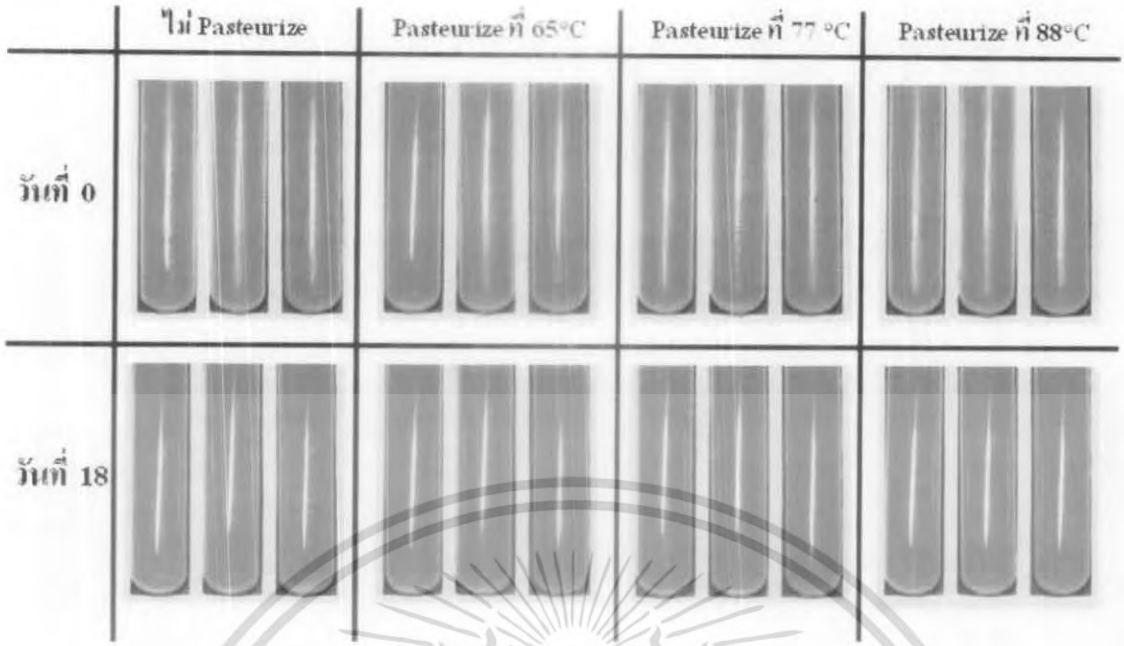
รูปที่ 4.2 แสดงปริมาณของตะกอนที่เกิดจากกรดต่างชนิดกัน

4.3 ผลของอุณหภูมิการพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อน้ำลำไยสด 10%

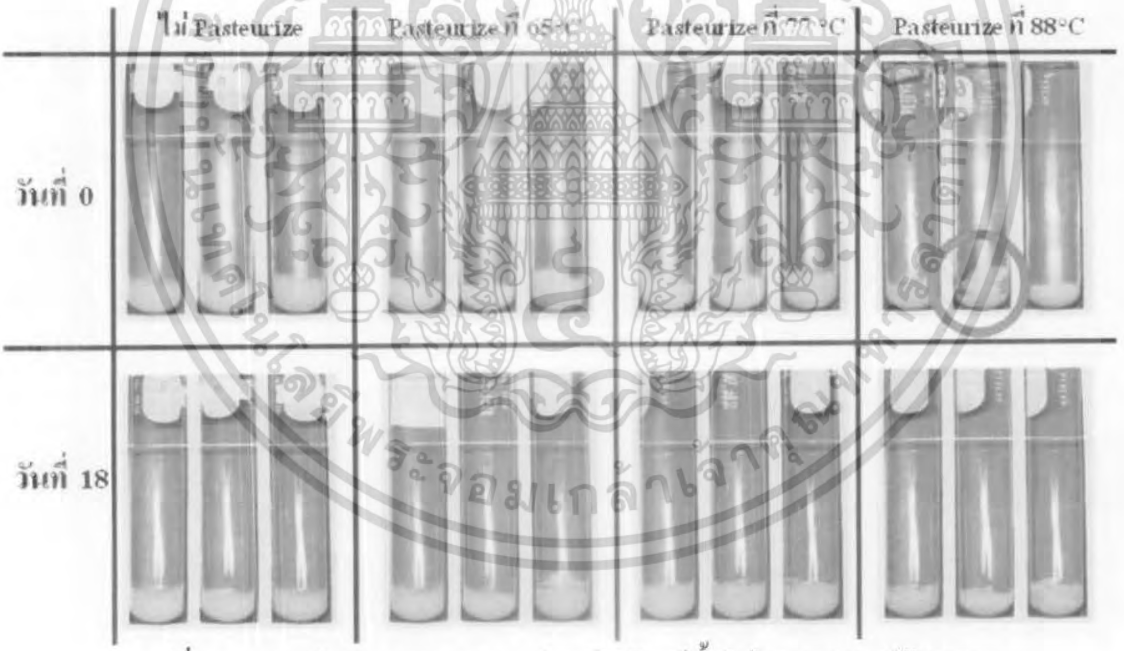
เมื่อทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน คือ 65 องศาเซลเซียส 30 นาที, 77 องศาเซลเซียส 1 นาที และ 88 องศาเซลเซียส 10 วินาที พบว่าในการพาสเจอร์ไรซ์น้ำลำไยสด 10 % ไม่ปรับกรด จะไม่ทำให้น้ำลำไยตกตะกอนแต่ที่อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์สูงขึ้นจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น ดังรูปที่ 4.3 แต่สำหรับน้ำลำไยสด 10 % ปรับกรดซึ่งเกิดตะกอนขึ้นก่อนการพาสเจอร์ไรซ์แล้วนั้น พบว่าอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์จะส่งผลต่อลักษณะต่อตะกอน โดยที่อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ 88 องศาเซลเซียส ทำให้ตะกอนจับตัวเป็นก้อน และที่อุณหภูมิ65 องศาเซลเซียส 30 นาที, 77 องศาเซลเซียส 1 นาทีจะให้ลักษณะของตะกอนใกล้เคียงกับตะกอนในน้ำลำไยสด 10 % ที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ ดังรูปที่ 4.4 และเมื่อทำการวัดปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้น (ความสูงของตะกอน, มิลลิเมตร)ในหลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร บรรจุน้ำลำไยหลอดละ 15 มิลลิลิตรทุก ๆ 3 วัน เป็นเวลา 18 วันโดย พบว่าปริมาณตะกอนที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่ต่างกันจะให้ผลใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.5

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ไม่ทำให้ปริมาณตะกอนเพิ่มขึ้นแต่ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่สูงขึ้นจะทำตะก่อนเกิดการเปลี่ยนสภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

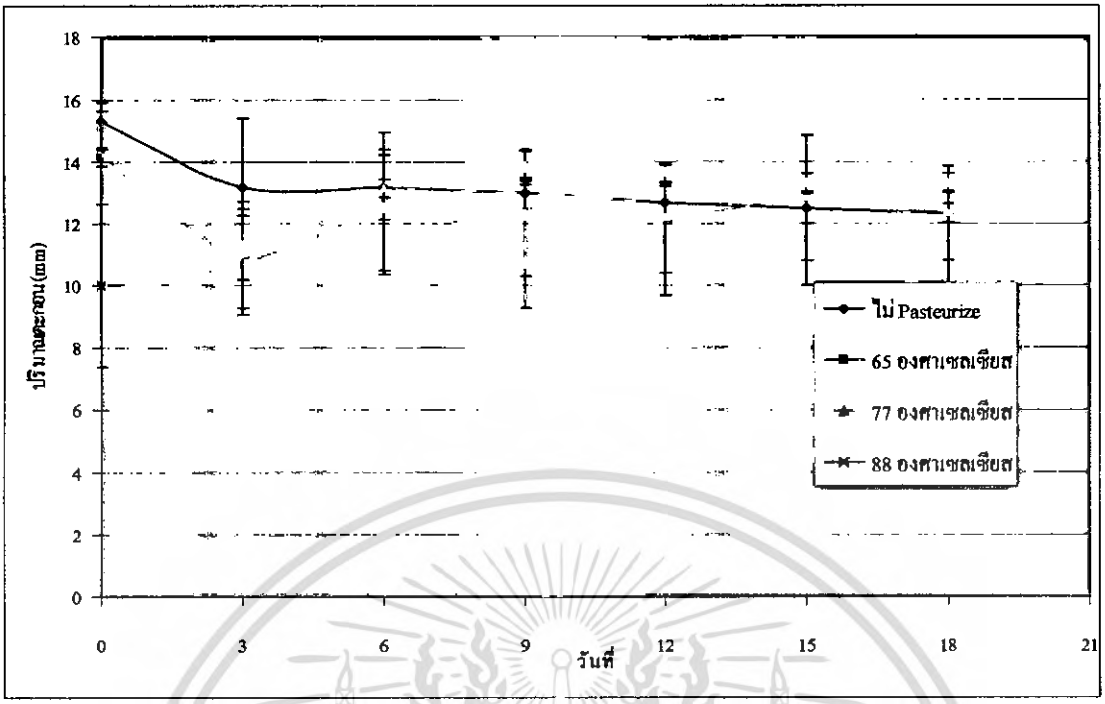


รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะน้ำลำไยสด 10% ไม่ปรับกรด พาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะของตะกอน ในผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.5 แสดงผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีต่อตะกอนของน้ำลำไยสดปรับกรด

4.4 ปริมาณสูงสุดของสารให้ความคงตัวในน้ำลำไยสด 10% ที่ผู้บริโภคยอมรับได้

เมื่อทดลองโดยใช้สารให้ความคงตัว 3 ชนิด ดังนี้ แซนแทนกัม 0.05 0.1 และ 0.15 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส 0.1 0.15 และ 0.2 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เพคติน 0.1 0.2 และ 0.3 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร เพื่อทำการหาปริมาณสูงสุดของสารคงตัวแต่ละชนิดที่ผู้บริโภคยอมรับได้

โดยทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบด้าน Mouth feel ด้วยวิธี Ranking test ใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยวิธี Basker's test เป็นวิธีทดสอบค่าผลรวมของอันดับ ใช้ตาราง Critical value of difference between rank sum ที่ p=0.05 ประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ได้ผลการทดลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 แซนแทนกัม

ตารางที่4. 2 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณแซนแทนกัมในน้ำลำไยสด 10%

ตัวอย่าง	A	B	C
	15^{a}	38^{b}	37^{b}

A = ปริมาณแซนแทนกัม 0.05กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

B = ปริมาณแซนแทนกัม 0.10 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

C = ปริมาณแซนแทนกัม 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

ตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น p= 0.05 ซึ่งน้ำลำไยสด 10 % ที่มีปริมาณแซนแทนกัม 0.05 กรัม ต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร ผู้ทดสอบให้การยอมรับสูงที่สุด เนื่องจากมีลักษณะความรู้สึกเมื่ออยู่ในปาก (mouth feel) ที่ดี พบว่าปริมาณแซนแทนกัมที่แตกต่างกัน เมื่อความเข้มข้นของแซนแทนกัมเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้น

4.4.2 คาร์บอกซิลเมททิลเซลลูโลส (CMC)

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณ CMC ในน้ำลำไย 10%

ตัวอย่าง	A	B	C
	35^{b}	19^{a}	37^{b}

A = ปริมาณCMC 0.10 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

B = ปริมาณCMC 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

C = ปริมาณCMC 0.20 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

ตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น p= 0.05 โดยปริมาณCMC 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตรได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด เนื่องจากสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดจะให้ความข้นหนืดที่แตกต่างกัน โดยบางชนิดแม้ว่าจะใช้เพียงเล็กน้อยก็สามารถให้ความหนืดสูงได้ การเพิ่มความข้นหนืดของสารให้ความคงตัว มีผลเสริมให้เจลสารให้ความคงตัวมีความข้นหนืดเพิ่มมากขึ้นได้ ดังนั้นหากใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณที่เหมาะสม จะทำให้มีระดับความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ ซึ่ง CMC 0.15 กรัม ต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตรมีระดับที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะความรู้สึกเมื่ออยู่ในปาก (mouth feel) ที่ดีจึงทำให้ผู้ทดสอบให้การยอมรับสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 เพคติน

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการยอมรับของผู้บริโภคของปริมาณปริมาณ Pectin ในน้ำลำไย 10%

ตัวอย่าง	A	B	C
	35^{b}	21^{a}	34^{b}

A = ปริมาณเพคติน 0.10 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

B = ปริมาณเพคติน 0.20 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

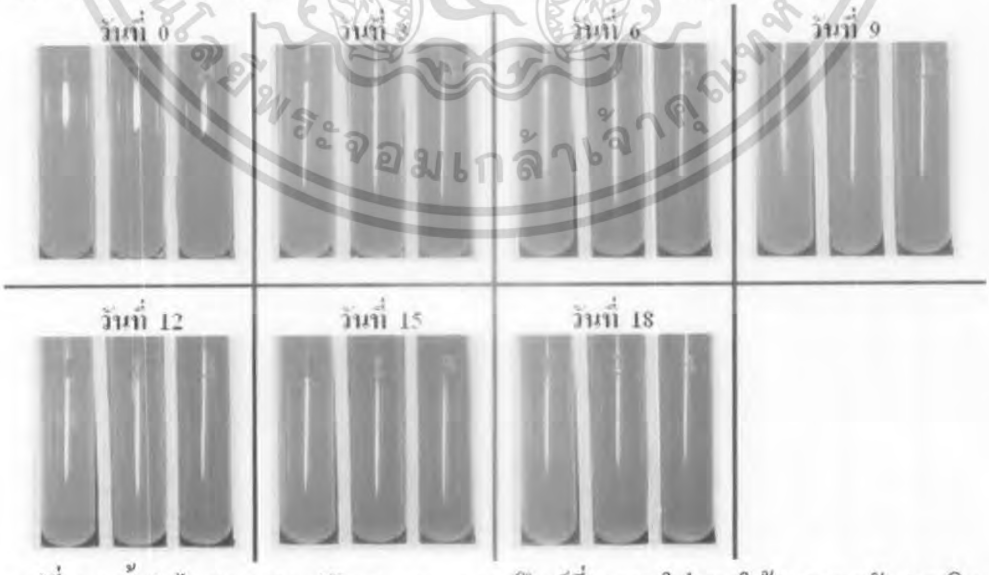
C = ปริมาณเพคติน 0.30 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร

ตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น p= 0.05 โดยปริมาณเพคติน 0.20 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด

4.5 ผลของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่มีผลต่อความคงตัวในน้ำลำไยสด 10%

ทดลองโดยใช้แซนแทนกัม 0.10 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร คาร์บอกซีลเมทิลเซลลูโลส 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 %100 มิลลิลิตร และเพคติน 0.20 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร และทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 30 นาที 77 °C เป็นเวลา 1 นาทีและ 88 °C เป็นเวลา 10 วินาที

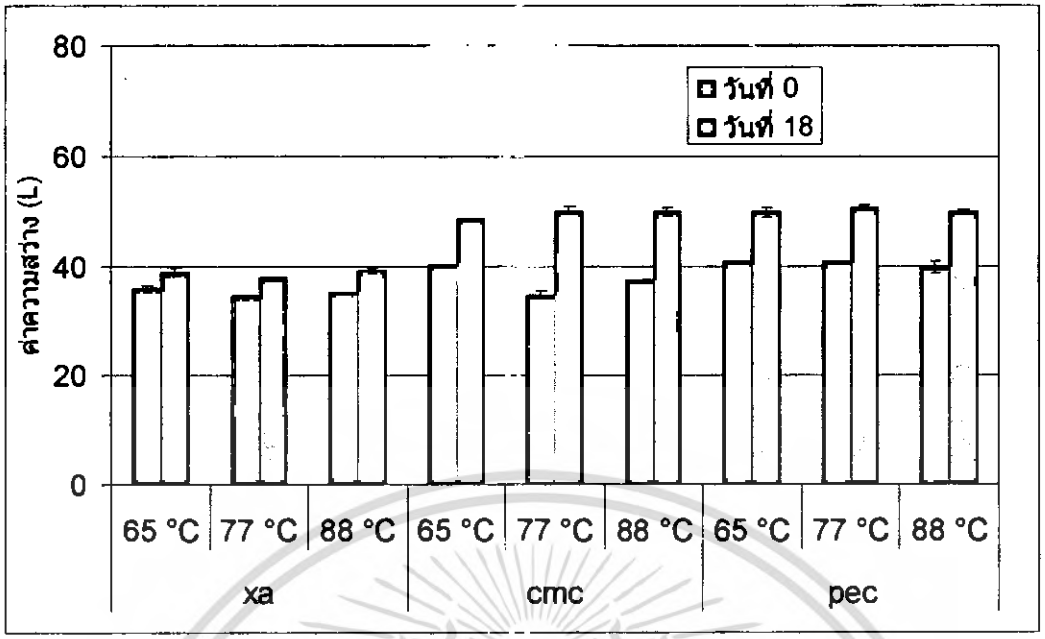
เมื่อสังเกตด้วยภาพถ่ายพบว่าลักษณะของน้ำลำไยที่ใส่สารให้ความคงตัวต่างชนิดกันไม่มีความแตกต่างกันดังรูปที่ 4.6 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความสว่าง (L) ในระบบสีแบบ Hunter L, a, b ระหว่างผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษากับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเก็บรักษาเป็นเวลา 18 วัน โดยใช้เครื่องวัดสี color JC 801 พบว่าน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรดและใช้แซนแทนกัม ปริมาณ 0.05 กรัมต่อน้ำลำไยสด 10 % 100 มิลลิลิตร ให้ความคงตัวในน้ำลำไยสด 10 % ได้ดีที่สุด ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.6 น้ำลำไยสด 10% ปรับกรด พาสเจอร์ไรซ์ที่ 77 °Cใส่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด

หมายเหตุ 1 XA, 2 CMC, 3 Pectin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



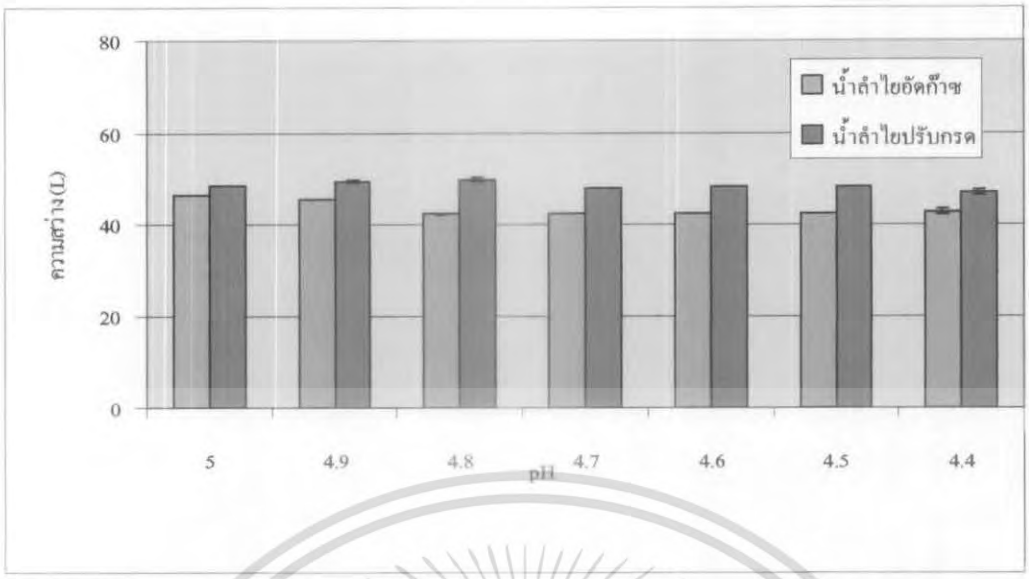
รูปที่ 4.7 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ใส่สารให้ความคงตัว 3 ชนิด ที่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ต่าง ๆ เปรียบเทียบระหว่างวันที่ 0 และ วันที่ 18

4.6 ผลของ CO_2 ที่มีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ

เมื่อทำการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลำไยสด 10 % ที่เวลาต่าง ๆ กัน คือ 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 นาที แล้วสังเกตด้วยภาพถ่าย และทำการวัดค่าความสว่าง (L) ในระบบสีแบบ Hunter L, a, b โดยใช้เครื่องวัดสี color JC 801เปรียบเทียบกับน้ำลำไยสดที่ทำผ่านการปรับกรดให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับน้ำลำไยสด 10 % ที่ผ่านการอัดก๊าซที่เวลาต่าง ๆ ข้างต้น

พบว่าผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกันเมื่อสังเกตด้วยภาพถ่าย ดังรูปที่ 4.8และเมื่อวัดค่าความสว่าง (L) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำลำไยสดที่ผ่านการปรับกรดให้ได้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับน้ำลำไยสด 10 % ที่ผ่านการอัดก๊าซที่เวลาต่าง ๆ พบว่าค่าความสว่าง (L) มีค่าใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงค่าความสว่างในน้ำลำไยสดอัดก๊าซเปรียบเทียบกับน้ำลำไยปรับกรด ที่ระดับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากัน

1 น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซ
2 น้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด
pH = 4.5 ทั้ง 2 ตัวอย่าง

รูปที่ 4.9 แสดงลักษณะของความคงตัวของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1. สภาวะที่เหมาะสมในการลวกลำไย

น้ำลำไยลวกที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 6 นาที ได้รับการยอมรับมากที่สุด

5.1.2. ผลของกรดแต่ละชนิดที่มีต่อปริมาณตะกอน

จากการศึกษาพบว่า กรดต่างชนิดกัน ที่ระดับความเป็นกรด-ด่างที่เท่ากัน จะให้ปริมาณตะกอนที่ได้เท่ากัน

5.1.3. ปริมาณสูงสุดของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิด

ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของน้ำลำไยสด 10 %

พบว่า ปริมาณแซนแทน 0.05 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร CMC 0.15 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตรและ Pectin 0.2 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร มีระดับที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะความรู้สึกเมื่ออยู่ในปาก (mouth feel) ที่ดี จึงทำให้ผู้ทดสอบให้การยอมรับสูงที่สุด

5.1.4. ผลของสารให้ความคงตัวแต่ละชนิดที่มีผลต่อความคงตัวในน้ำลำไยสด 10 %

พบว่าในน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด แซนแทนกัม ปริมาณ 0.05 กรัมต่อน้ำลำไยสด 100 มิลลิลิตร ให้ความคงตัวในน้ำลำไยสดดีที่สุด

5.1.5. ผลของ CO_2 ที่มีต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำลำไยสดอัดก๊าซ

ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ลดลงจากการละลายของ CO_2 จะมีผลต่อความคงตัวของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกันกับ กรดชนิดอื่น ๆ ในระดับความเป็นกรด-ด่างที่เท่ากัน

5.1.6. ศึกษาผลของอุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ที่มีผลต่อน้ำลำไยสด 10%

พบว่าการพาสเจอร์ไรซ์น้ำลำไยไม่ปรับกรด จะไม่ทำให้น้ำลำไยตกตะกอน สำหรับน้ำลำไยปรับกรดซึ่งเกิดตะกอนขึ้นก่อนการพาสเจอร์ไรซ์แล้วนั้น พบว่าอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์จะส่งผลต่อลักษณะต่อตะกอน โดยที่อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ 88 องศาเซลเซียส จะทำให้ตะกอนจับตัวเป็นก้อน สีจะมีความเข้มขึ้นและกลิ่นที่ได้จะมีลักษณะเหมือนน้ำลำไยต้มสุก

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของตะกอนในน้ำลำไย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] ฉันทกร สุวรรณบริรักษ์ และคณะ. 2545. ผลของสารทำให้คงตัวต่อคุณสมบัติการไหลของน้ำกะทิที่อุณหภูมิต่างๆ. ปริญญานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[2] ชุติมา ปิยะบวร และคณะ. 2547. ความคงตัวของน้ำส้มโอโดยใช้แซนแทนกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส. ปริญญานิพนธ์คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[3] ปานมนัส ศิริสมบูรณ์, พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และสาธิป รัตนภาสกร. 2538. สมบัติทางกายภาพและวิศวกรรมของชีววัสดุ. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[4] ปราณีอ่านเปรื่อง.2547.หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส. พิม์ครั้งที่ 1.โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.หน้า 126-133

[5] พาวิน มะโมชัย .2543 .ลำไย .สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร . มหาวิทยาลัยแม่โจ้ .3-97.

[6] เรืองไชย ศรีสกุล และคณะ. 2547. การออกแบบและพัฒนากระบวนการชุดเครื่องมือการผลิตลำไยอัดก๊าซพร้อมเครื่องด้นแบบ.ปริญญานิพนธ์คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

[7] รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต,2535. วิศวกรรมแปรรูปอาหาร: การถนอมอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. พิมพ์ครั้งที่ 1 โอ.เอส.พริ้นติ้งเฮาส์ กทม.

[8] ศิวาพร ศิวเวช .2546 .วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม1 .ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน .นครปฐม .175-211.

[9] Chulin Liang, Xiaosong Hu, Yuanying ni, Jihong Wu, Fang Chen, Xiaojun Liao. 2006. Effect of hydrocolloids on pulp sediment, white sediment, turbidity and viscosity of reconstituted carrot juice. J.Food Hydrocolloids.

[10] Martin Reiter, Monika Stuparic, Sybille Neidhart, Reinhole Carle. 2002. The role of process technology in juice cloud stability. J.Lebensm.-Wiss. U.-Technol. 36 (2003) 165-172.

[11] http://mail.nstru.ac.th/~technos/www/physic-chapter4.html (13 /09/2006).

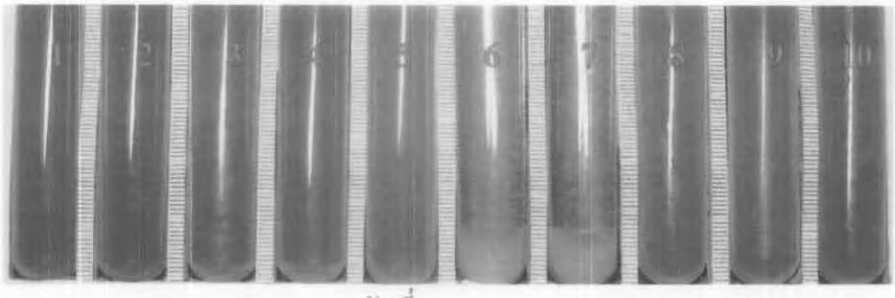
[12] http://www.sciencedirect.com (10 /07/2006).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

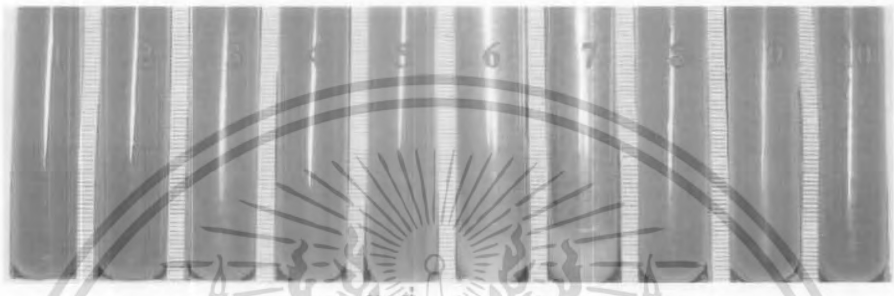
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก



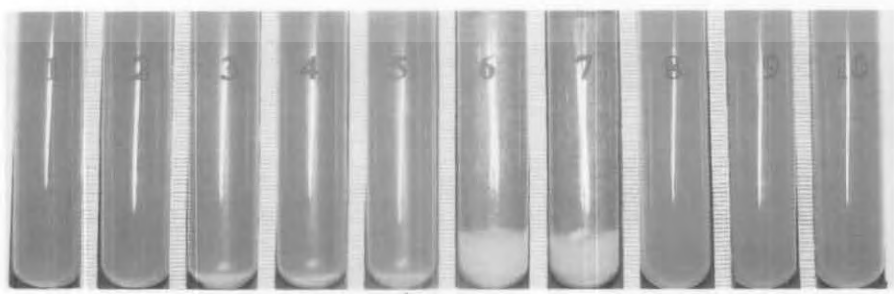
วันที่ 0



วันที่ 3

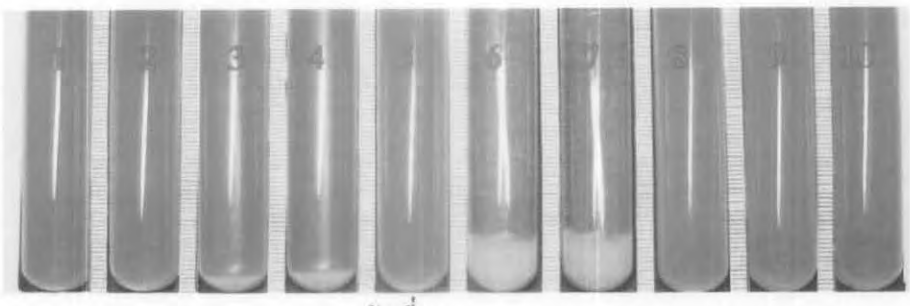
วันที่ 6

วันที่ 9

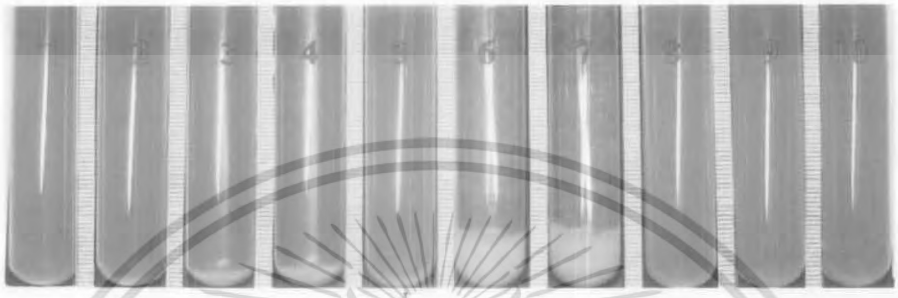


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.1 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 65 องศาเซลเซียส

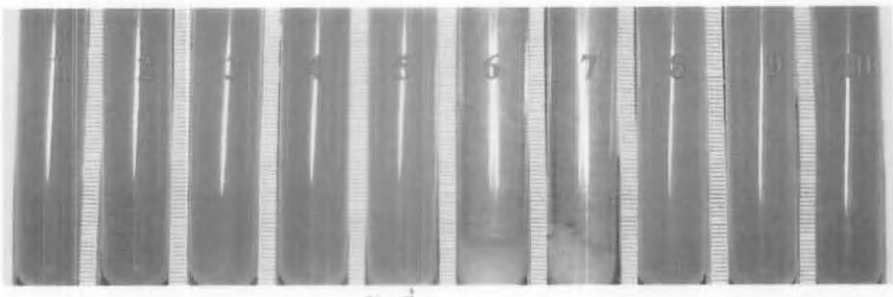
3, 4, 5 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

6 น้ำลำไยใส่กรด

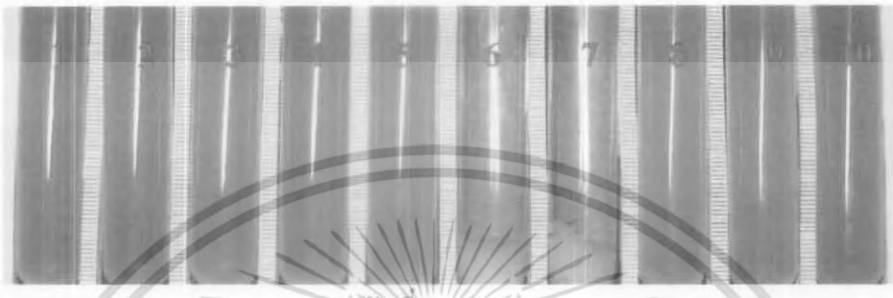
7 น้ำลำไยใส่กรด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 65 องศาเซลเซียส

8, 9, 10 น้ำลำไยใส่กรด พาสเจอร์ไรซ์ ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



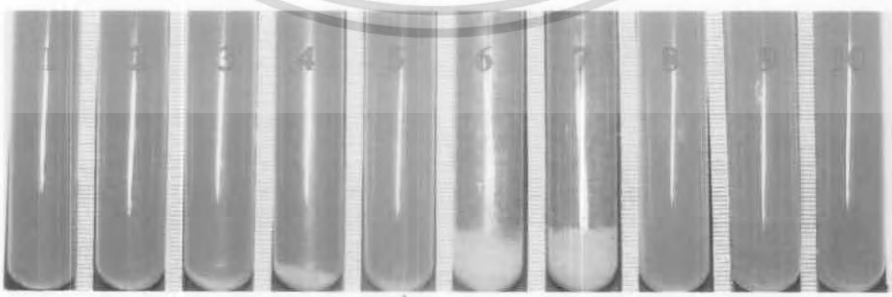
วันที่ 0



วันที่ 3

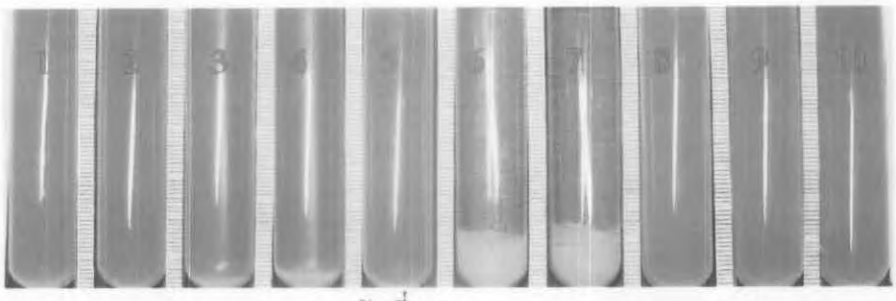
วันที่ 6

วันที่ 9

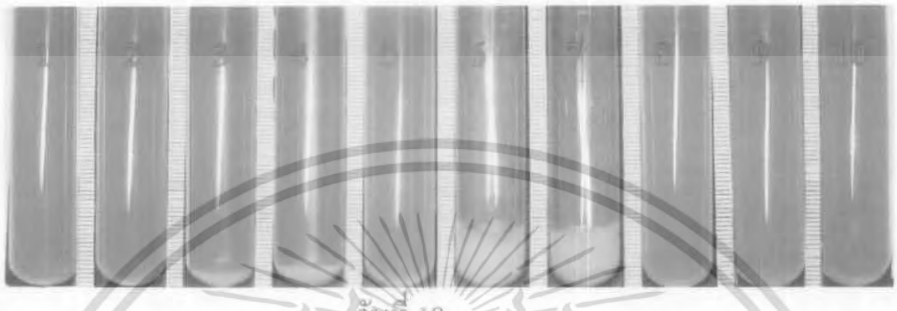


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.2 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 77 องศาเซลเซียส

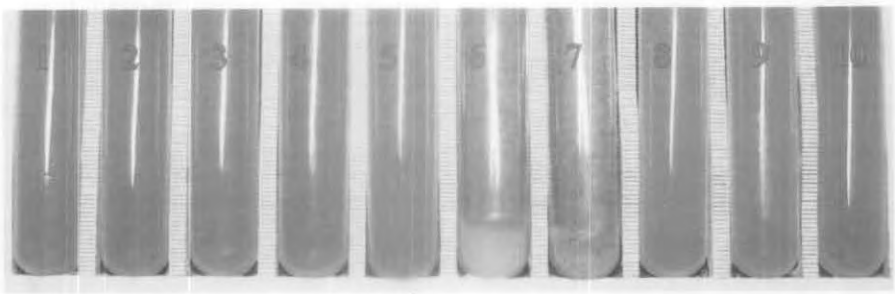
3, 4, 5 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

6 น้ำลำไยใส่กรด

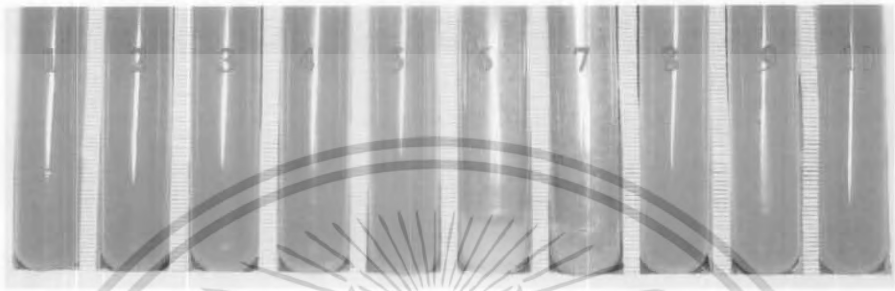
7 น้ำลำไยใส่กรด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 77 องศาเซลเซียส

8, 9, 10 น้ำลำไยใส่กรด พาสเจอร์ไรซ์ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



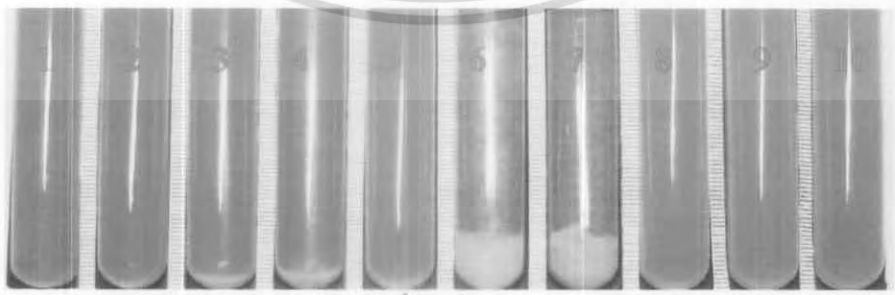
วันที่ 0



วันที่ 3

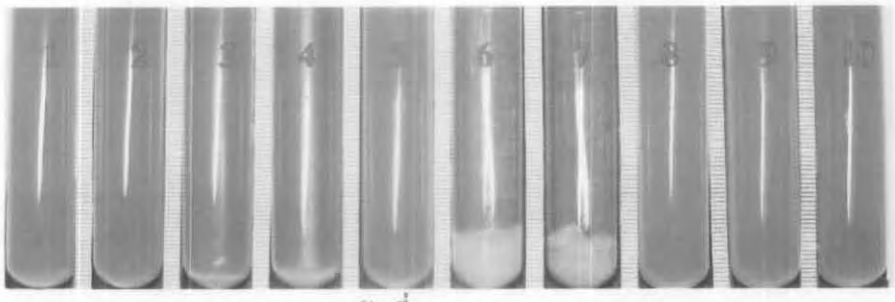
วันที่ 6

วันที่ 9

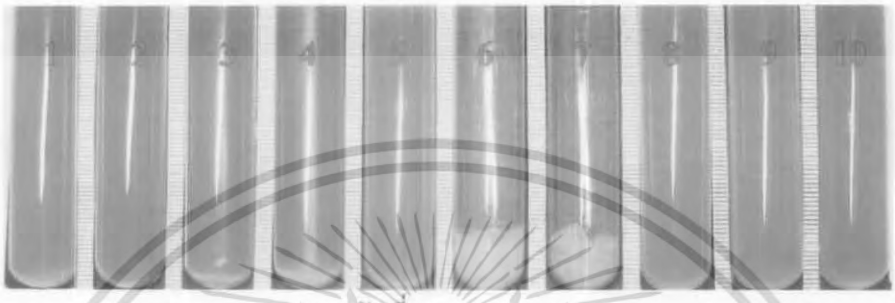


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.3 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 88 องศาเซลเซียส

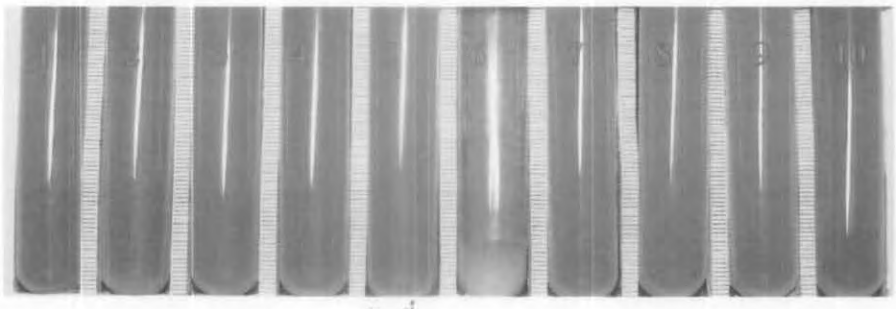
3, 4, 5 น้ำลำไยสด พาสเจอร์ไรซ์ ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

6 น้ำลำไยใส่กรด

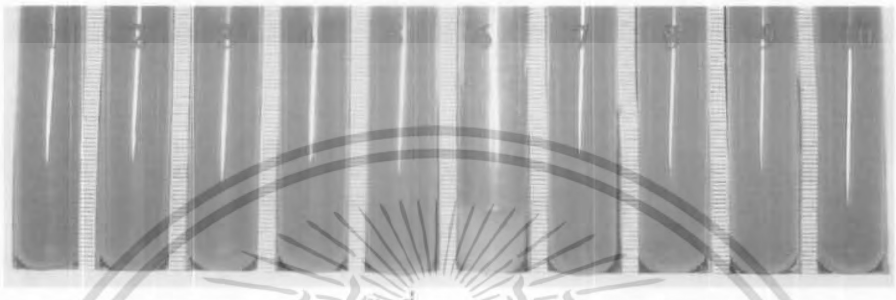
7 น้ำลำไยใส่กรด พาสเจอร์ไรซ์ ที่ 88 องศาเซลเซียส

8, 9, 10 น้ำลำไยใส่กรดพาสเจอร์ไรซ์ใส่ xa cmc pectin ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

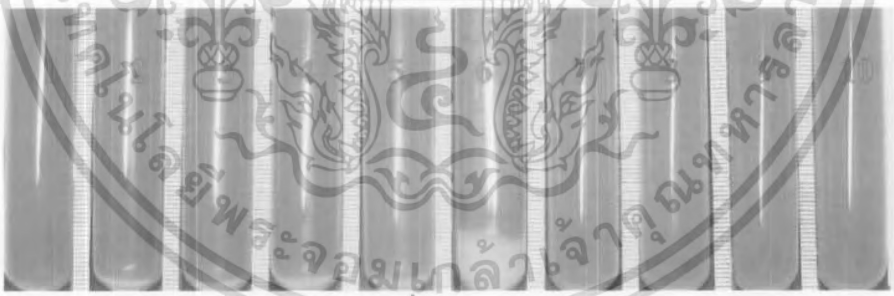


วันที่ 0

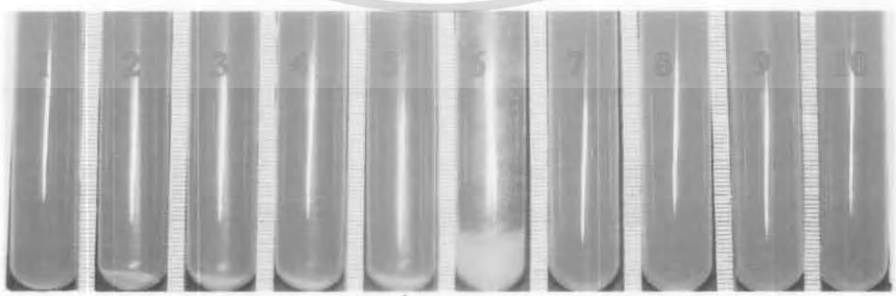


วันที่ 3

วันที่ 6

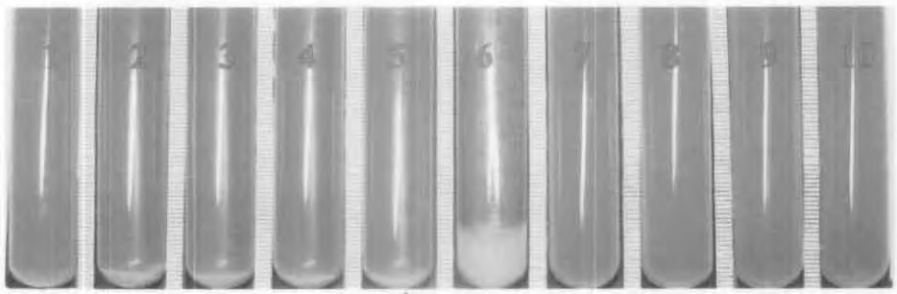


วันที่ 9

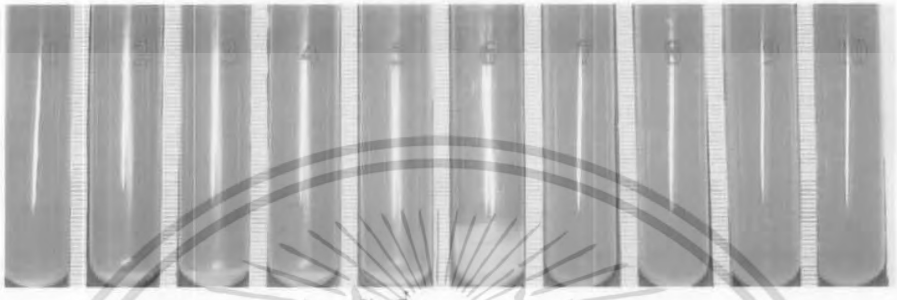


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.4 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ xa ไม่พาสเจอร์ไรซ์

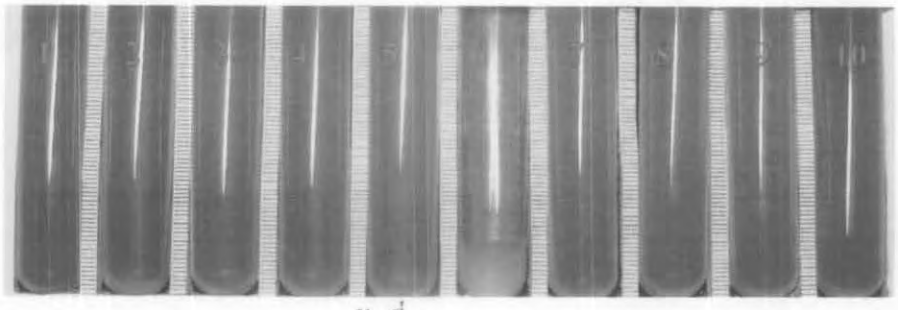
3, 4, 5 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ xa พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

6 น้ำลำไยปรับกรด

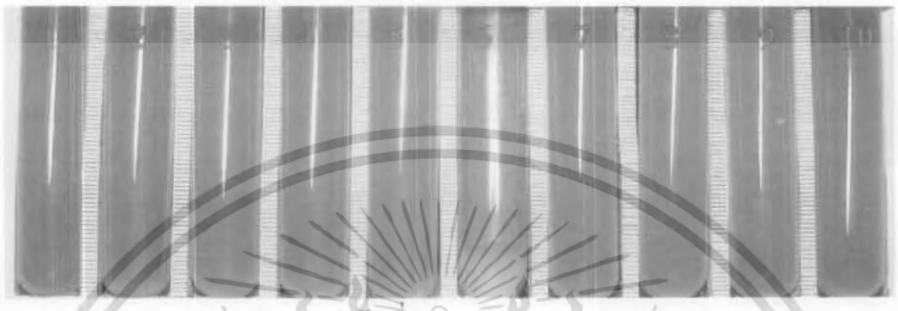
7 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ xa ไม่พาสเจอร์ไรซ์

8, 9, 10 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ xa พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

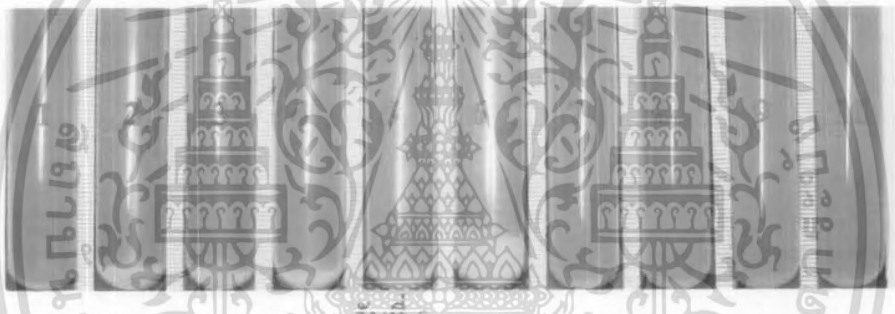
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



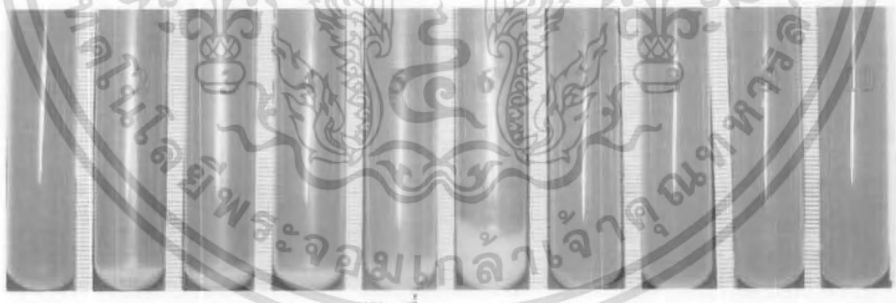
วันที่ 0



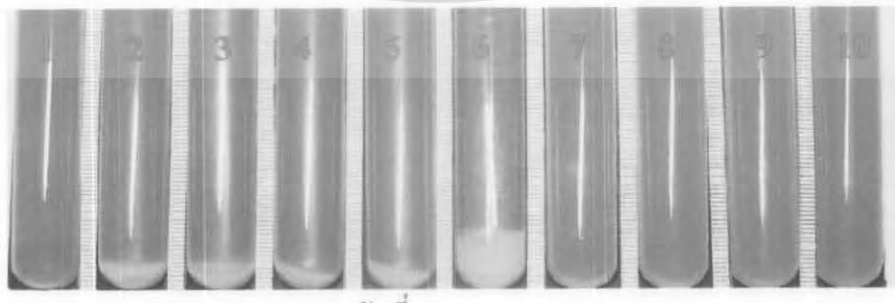
วันที่ 3



วันที่ 6

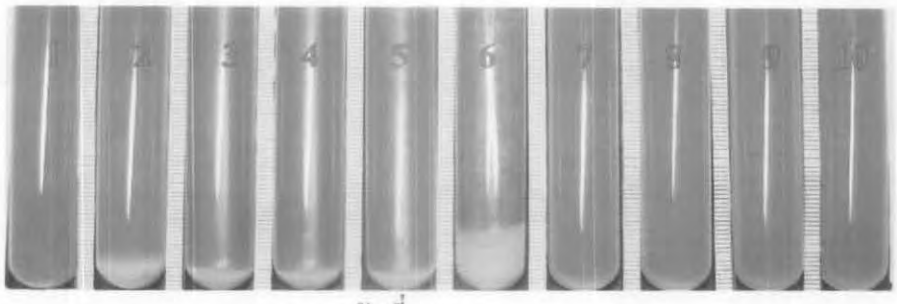


วันที่ 9

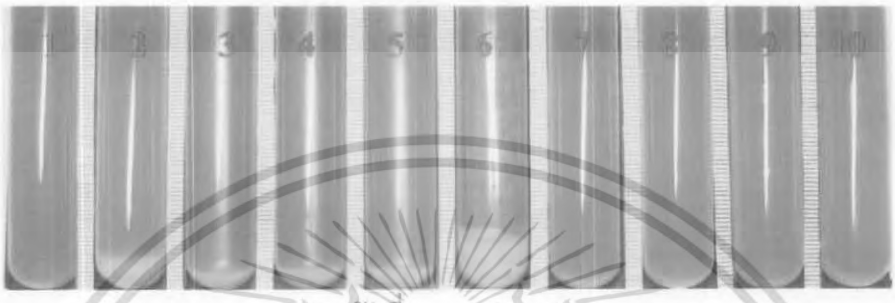


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.5 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ cmc ไม่พาสเจอร์ไรซ์

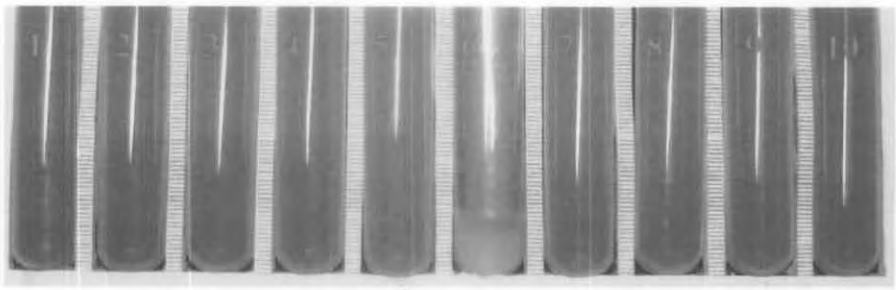
3, 4, 5 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ cmc พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

6 น้ำลำไยปรับกรด

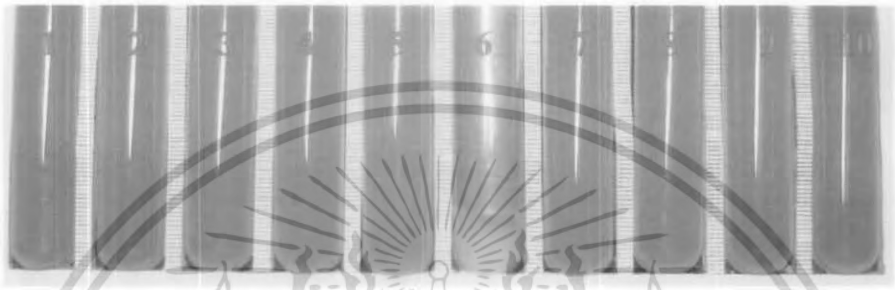
7 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ cmc ไม่พาสเจอร์ไรซ์

8, 9, 10 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ cmc พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

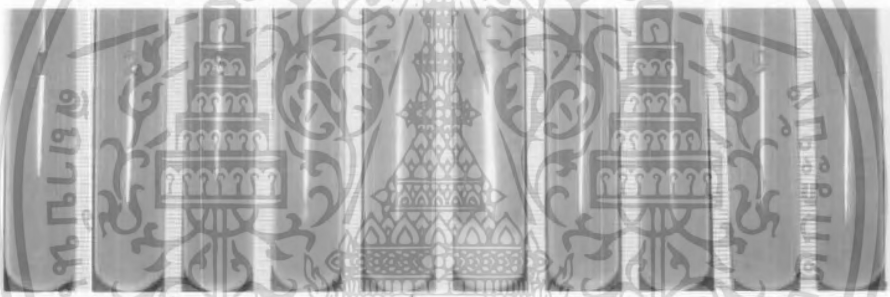
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



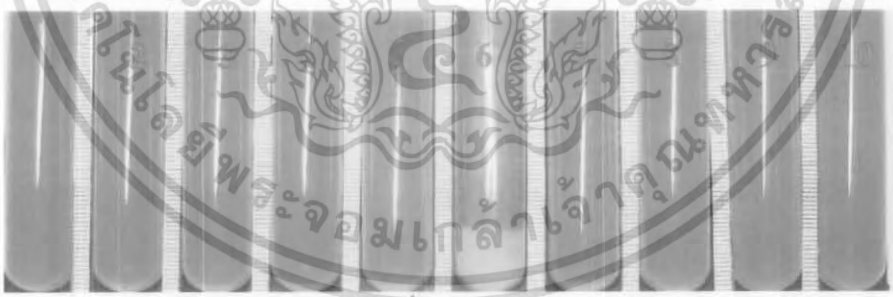
วันที่ 0



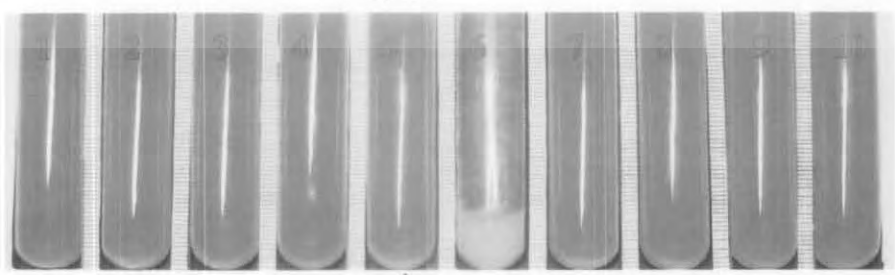
วันที่ 3



วันที่ 6

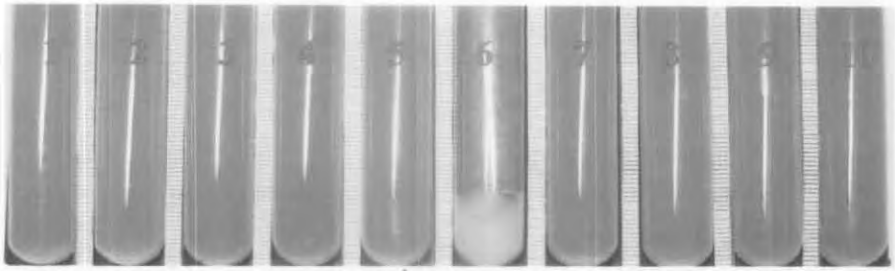


วันที่ 9

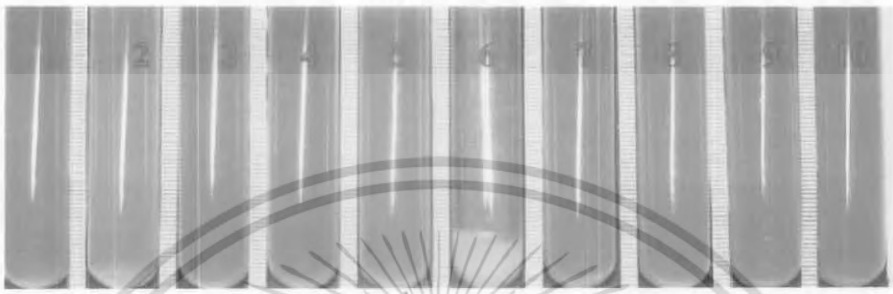


วันที่ 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วันที่ 15



วันที่ 18

รูปที่ ก.6 แสดงน้ำลำไยสด 10% ที่สภาวะต่าง ๆ ดังนี้

1 น้ำลำไยสด

2 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ Pectin ไม่พาสเจอร์ไรซ์

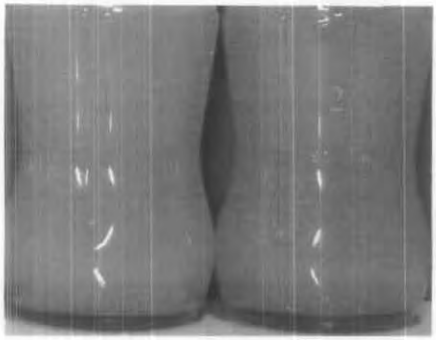
3, 4, 5 น้ำลำไยสด ไม่ปรับกรด ใส่ pectin พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

6 น้ำลำไยปรับกรด

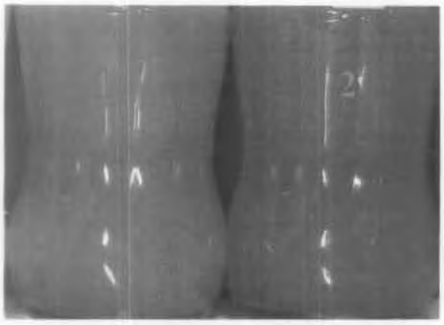
7 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ Pectin ไม่พาสเจอร์ไรซ์

8, 9, 10 น้ำลำไยสด ปรับกรด ใส่ Pectin พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 77 และ 88 องศาเซลเซียส

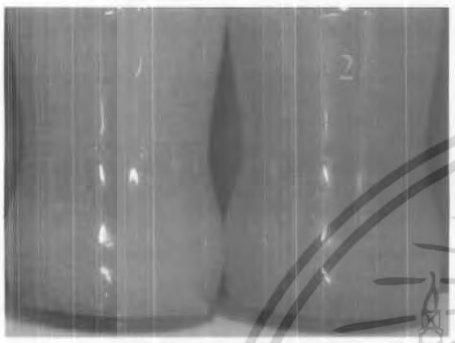
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



pH = 5



pH = 4.9

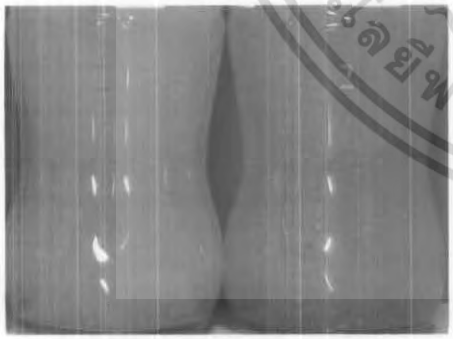


pH = 4.8

pH = 4.7

pH = 4.6

pH = 4.5



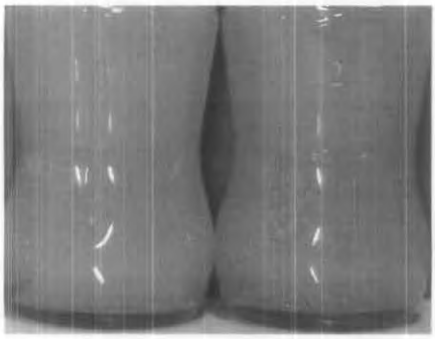
pH = 4.4

รูปที่ ก.7 แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 0

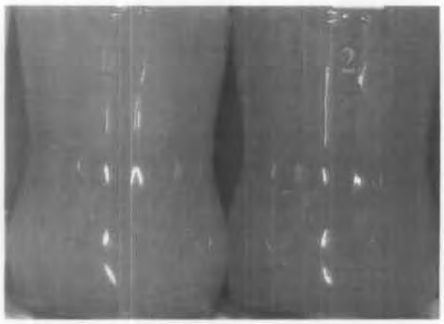
1 น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซ

2 น้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด

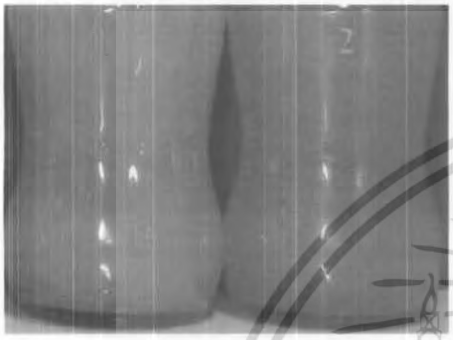
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



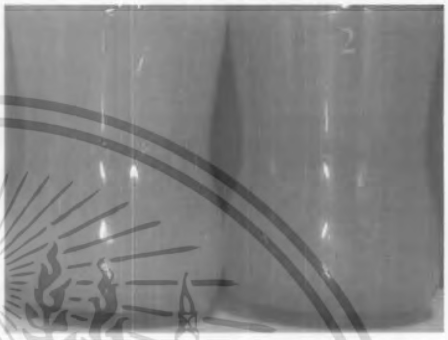
pH = 5



pH = 4.9



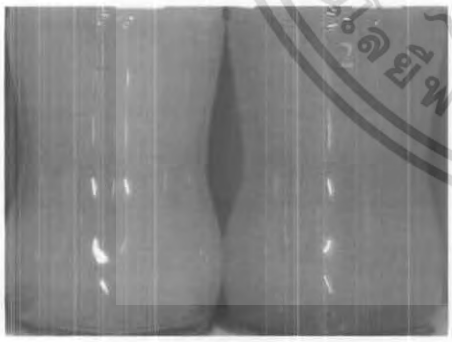
pH = 4.8



pH = 4.7

pH = 4.6

pH = 4.5



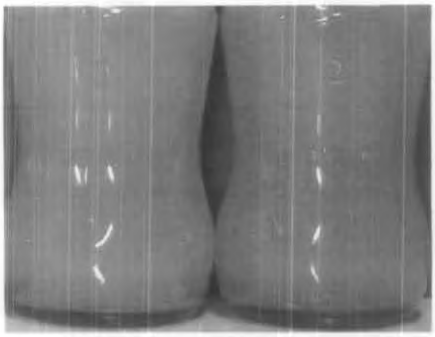
pH = 4.4

รูปที่ ก.8 แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 6

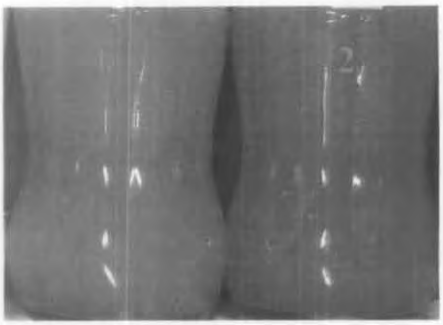
1 น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซ

2 น้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด

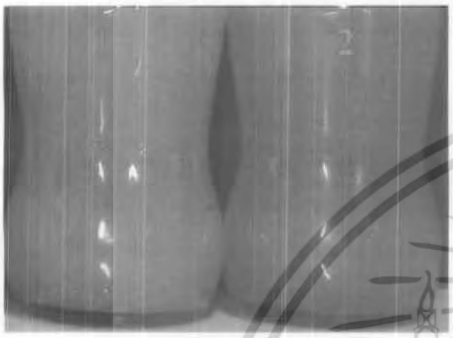
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



pH = 5



pH = 4.9

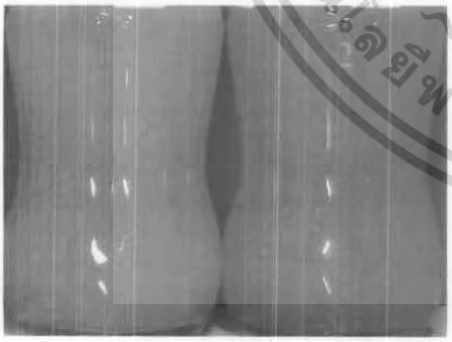


pH = 4.8

pH = 4.7

pH = 4.6

pH = 4.5



pH = 4.4

รูปที่ ก.9 แสดงการเปรียบเทียบ น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กับน้ำลำไย ที่ผ่านการปรับกรด ให้มีค่า pH เท่ากัน ของวันที่ 15

1 น้ำลำไยที่ผ่านการอัดก๊าซ

2 น้ำลำไยที่ผ่านการปรับกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข.1 ปริมาณตะกอนของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ไม่ใส่สารให้ความคงตัว

วันที่	0	3	6	9	12	15	18
ไม่พาสเจอร์ไรซ์	15.5	13	13	12.5	13	13	12.5
	15	11	13	13.5	13	12	12
	15.5	15.5	13.5	13	12	12.5	12.5
เฉลี่ย	15.33	13.17	13.17	13	12.67	12.5	12.33
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 องศาเซลเซียส	14	10	12.5	12	12	12.5	12
30 นาที	14.5	10	10.5	10.5	10.5	11	11
	14	13	14.4	14.5	14	15	14
เฉลี่ย	14.17	11	12.47	12.33	12.17	12.83	12.33
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 77 องศาเซลเซียส	15	10	12	13.5	13.5	13	13
1 นาที	14.5	12	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5
	16	12	14	14.5	14	13.5	13.5
เฉลี่ย	15.17	11.33	13.17	13.83	13.67	13.33	13.33
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 88 องศาเซลเซียส	11	12.5	14	12	12	11.5	11.5
30 วินาที	12	9.5	10	9	9.5	10	10
	7	10	14	13	13	13	13
เฉลี่ย	10	10.67	12.67	11.33	11.5	11.5	11.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.2 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ปรับกรด ใส่สารให้ความคงตัว

	สารให้ความคงตัว	ค่า L ก่อนเก็บ	ค่า L หลังเก็บ
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 องศาเซลเซียส	Xa	50.04	39.36
		50.04	39.36
		50.04	37.95
	Cmc	47.04	48.62
		47.04	48.62
		47.04	48.62
	Pectin	47.19	50.81
		47.19	49.45
		47.19	49.18
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 77 องศาเซลเซียส	Xa	50.87	37.95
		47.82	37.95
		49.62	37.95
	Cmc	54.93	49.18
		53.28	50
		53.05	50.81
	Pectin	47.82	51.08
		47.82	50
		47.82	50.81
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 88 องศาเซลเซียส	Xa	50.87	39.77
		50.87	38.75
		48.34	38.75
	Cmc	52.74	49.12
		52.03	50.47
		52.03	50.2
	Pectin	44.39	49.66
		44.39	50.47
		44.39	49.66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ค่าความสว่างของน้ำลำไยสด 10% ไม่ปรับกรด ไม่ใส่สารให้ความคงตัว

	สารให้ความคงตัว	ค่า L ก่อนเก็บ	ค่า L หลังเก็บ
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 65 องศาเซลเซียส	Xa	50.04	59.22
		50.04	59.22
		50.04	59.22
	Cmc	47.04	57.1
		47.04	56.86
		47.04	56.82
	Pectin	47.19	53.44
		47.19	53.38
		47.19	52.34
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 77 องศาเซลเซียส	Xa	50.87	71.46
		47.82	67.42
		49.62	71.46
	Cmc	54.93	75.29
		53.28	80.94
		53.05	78.23
	Pectin	47.82	53.43
		47.82	52.73
		47.82	55.21
พาสเจอร์ไรซ์ที่ 88 องศาเซลเซียส	Xa	50.87	78.37
		50.87	78.37
		48.34	78.37
	Cmc	52.74	86.72
		52.03	85.97
		52.03	87.38
	Pectin	44.39	51.6
		44.39	51.6
		44.39	51.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ตาราง Anova ของตะกอนในน้ำไยสดปรับกรด

วันที่	Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
0	Treatment	3	56.1667	18.7222	9.66	4.07	7.59	0.0054
	Ex.Error	8	15.5	1.9375				
	Total	11	71.6667	6.5152				
3	Treatment	3	11.2292	3.7431	1.25	4.07	7.59	0.3554
	Ex.Error	8	24	3				
	Total	11	35.2292	3.2027				
6	Treatment	3	1.14	0.38	0.15	4.07	7.59	0.9278
	Ex.Error	8	20.6067	2.5758				
	Total	11	21.7467	1.977				
9	Treatment	3	10.0625	3.3542	1.49	4.07	7.59	0.2889
	Ex.Error	8	18	2.25				
	Total	11	28.0625	2.5511				
12	Treatment	3	7.5	2.5	1.48	4.07	7.59	0.2911
	Ex.Error	8	13.5	1.6875				
	Total	11	21	1.9091				
15	Treatment	3	5.3958	1.7986	1.08	4.07	7.59	0.4123
	Ex.Error	8	13.3333	1.6667				
	Total	11	18.7292	1.7027				
18	Treatment	3	5.0625	1.6875	1.42	4.07	7.59	0.3063
	Ex.Error	8	9.5	1.1875				
	Total	11	14.5625	1.3239				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ตาราง Anova ของค่าความสว่าง (L) ในน้ำลำไยสดที่ใส่สารให้ความคงตัวในวันแรกที่ทำการทดลองและวันสุดท้ายที่ทำการทดลอง

	Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
xa ก่อนเก็บ	Treatment	2	52.591	26.2955	67.65	5.14	10.92	0.0003
	Ex.Error	6	2.3323	0.3887				
	Total	8	54.9232	6.8654				
xa หลังเก็บ	Treatment	2	2.2232	1.1116	3.3	5.14	10.92	0.1076
	Ex.Error	6	2.019	0.3365				
	Total	8	4.2422	0.5303				
cmc ก่อนเก็บ	Treatment	2	13.9115	6.9557	13.44	5.14	10.92	0.0068
	Ex.Error	6	3.1051	0.5175				
	Total	8	17.0166	2.1271				
cmc หลังเก็บ	Treatment	2	3.6158	1.8079	4.62	5.14	10.92	0.061
	Ex.Error	6	2.3491	0.3915				
	Total	8	5.9648	0.7456				
pectin ก่อนเก็บ	Treatment	2	2.9443	1.4722	2.26	5.14	10.92	0.1848
	Ex.Error	6	3.9011	0.6502				
	Total	8	6.8454	0.8557				
pectin หลังเก็บ	Treatment	2	1.1706	0.5853	1.35	5.14	10.92	0.3278
	Ex.Error	6	2.5957	0.4326				
	Total	8	3.7662	0.4708				

ตารางที่ ข.6 ตาราง Anova ของค่าความสว่าง (L) ของน้ำลำไยสดที่ผ่านการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำลำไยสดที่ผ่านการปรับกรดให้มีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH)เท่ากัน

Source	df	SS	MS	F	F.05	F.01	F-Prob
Treatment	1	93.3336	93.3336	53.44	4.08	7.31	0
Ex.Error	40	69.8626	1.7466				
Total	41	163.1962	3.9804				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้