20476

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ความคงตัวของน้ำส้มโอโดยใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส

(Stability of Pomelo juice by Xanthan gum combine with Carboxymethylcellulose)

T096943

นางสาวชุติมา ปิยะบวร รหัสนักศึกษา 44040124
นางสาวประภากร ผลสุวรรณ์ รหัสนักศึกษา 44040134

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

ป/พ.
ช617ค
2547
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96943
วัน.เดือน.ปี.....
๕ ม.ค. ๒๕๔๘

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความคงตัวของน้ำส้มโอโดยใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส

(Stability of Pomelo juice by Xanthan gum combine with Carboxymethylcellulose)

จัดทำโดย

น.ส. ชุติมา ปิยะบวร รหัส 44040124

น.ส. ประภากร ผลสุวรรณ์ รหัส 44040134

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

....6../M.A../2548 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ.ดร.ธนิศร หาเรือนกิจ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ชุติมา ปิยะบวร และ ประภากร ผลสุวรรณ์. 2548. : ความคงตัวของน้ำส้มโอโดยใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส (Stability of Pomelo juice by Xanthan gum combine with Carboxymethylcellulose) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ

จากการทดลองใช้ แซนแทนกัม , คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส และใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% , 0.2% , 0.3% , 0.4% กับน้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอโดยการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน พบว่าการใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้น (0.15+0.15)% เป็นระดับความเข้มข้นที่สามารถรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งได้ดีที่สุดเป็นเวลา 14 วัน ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ขณะที่แซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสจะรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอได้น้อยกว่า จึงเลือกใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้น (0.15+0.15)% กับน้ำส้มโอจากพันธุ์ทองดี แล้วเก็บรักษาไว้ที่สภาวะเดียวกันเป็นเวลา 14 วัน พบว่าสามารถรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอจากพันธุ์ทองดีได้ดีเช่นเดียวกับน้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

นส. ประภากร ผลสุวรรณ์
นส. ชุติมา ปิยะบวร

6 พ.ค. 2548

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ระติพร หาเรือนกิจ ซึ่งกรุณารับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยกรุณาแนะนำข้อคิดเห็น ให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆในระหว่างทำปัญหาพิเศษตลอดจนตรวจแก้ไขรูปเล่มของปัญหาพิเศษจนสำเร็จ

ขอขอบคุณพี่ๆเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่กรุณาให้ความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และสถานที่ในการปฏิบัติการทดลอง

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำต้องขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

ชุติมา ปิยะบวร

ประภากร ผลสุวรรณ์

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	จ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ส้มโอ	2
2.2 นิยามของน้ำผลไม้	4
2.3 ชนิดของน้ำผลไม้	4
2.4 กระบวนการผลิต	5
2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตน้ำผลไม้	11
2.6 สารให้ความหวาน	11
2.7 สารให้ความคงตัว	12
2.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลไม้ตระกูลส้ม	15
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	18
4. ผลการทดลอง	22
5. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	34
ภาคผนวก ก — การวิเคราะห์ทางเคมี	35
ภาคผนวก ข — ผลการทดลอง	36
ภาคผนวก ค — ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงน้ำหนักจากส่วนต่างๆและปริมาณน้ำส้มโอที่ได้จากส้มโอ	22
2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอก่อนทำการแปรรูป	22
3 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมแซนแทนกัม ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	23
4 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	24
5 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมแซนแทนกัม ร่วมกับ คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสที่ความเข้มข้นต่างๆเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	25
6 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	26
7 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.2% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	27
8 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.3% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	28
9 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งโดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	29
10 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและทองดีโดยเติมแซนแทนกัมร่วมกับ คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสความเข้มข้น0.1+0.1% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	30
11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอหลังทำการแปรรูป	31
12 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	36
13 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ทองดี	40
14 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่ไม่ใส่สารเพิ่มความคงตัว	40
15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้Xanthan gum ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	41
16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้ CMC ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

16 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้ Xanthan gum ร่วมกับCMC ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 43
17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.1% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 44
18 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.2% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 45
19 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.3% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 46
20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.4% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง 47
21 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อใช้ Xanthan gum ความเข้มข้น 0.1% ร่วมกับ CMC ความเข้มข้น 0.1% เพื่อศึกษาความแตกต่างของพันธุ์ส้มโอต่อคุณภาพของน้ำส้มโอ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพที่		หน้า
1	แสดงโครงสร้างของแซนแทนกัม	12
2	แสดงโครงสร้างของคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส	13
3	แสดงกระบวนการผลิตน้ำส้มโอ	21
4	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่เติมแซนแทนกัม ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	23
5	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	24
6	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่เติมแซนแทนกัม ร่วมกับ คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้นต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา 14 วัน	25
7	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	26
8	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.2% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	27
9	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.3% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	28
10	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	29
11	แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ทองดี โดยเติมแซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสความเข้มข้น 0.1+0.1% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

น้ำผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์จากกระบวนการแปรรูปผลไม้อีกชนิดหนึ่ง ในช่วงเวลาไม่กี่ปีที่ผ่านมานี้อุตสาหกรรมด้านน้ำผลไม้ได้พัฒนาขึ้นมาก เนื่องจากความเจริญของเทคโนโลยีด้านการใช้ความร้อนเพื่อเก็บรักษาอาหาร ทำให้มีผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ประเภทต่างๆ เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

อุตสาหกรรมผลิตน้ำผลไม้ แต่ดั้งเดิมใช้เป็นทางออกสำหรับแปรรูปผลไม้ซึ่งมีคุณภาพรองลงมาไม่สามารถใช้แปรรูปด้านอื่นได้ เช่น มีรูปร่างผิดปกติ หรือสุกมากเกินไป แต่อย่างไรก็ตามผลไม้เหล่านี้ยังคงต้องมีคุณภาพดี ปัจจุบันเมื่อผู้บริโภคนิยมดื่มน้ำผลไม้มากขึ้นทำให้อุตสาหกรรมด้านนี้มีการขยายตัวขึ้น วัตถุดิบที่ใช้จึงไม่จำกัดเพียงแต่ผลไม้ที่มีคุณภาพรองเท่านั้น แต่ยังได้มีการนำผลไม้ชนิดต่างๆ มาทดลองผลิตน้ำผลไม้มากขึ้น

ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มที่จะหันมาสนใจน้ำผลไม้ที่มีเนื้อผลไม้ปนอยู่ด้วย ซึ่งจะให้ลักษณะและรสชาติที่ดี แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้หรือเก็บรักษาไว้ เนื้อผลไม้จะมีการตกตะกอนลงมาบริเวณส่วนล่างของภาชนะบรรจุ จึงเป็นจุดที่น่าสนใจในการศึกษาถึงการรักษาความคงตัวของเนื้อผลไม้โดยใช้สารเพิ่มความคงตัว (stabilizer) คือ แซนแทนกัมและคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส แล้วผ่านการพาจเจอร์ไรซ์ หลังจากนั้นเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°ซ เป็นเวลา 14 วัน โดยใช้น้ำส้มโอซึ่งเป็นผลไม้ตระกูลส้มที่มีลักษณะเนื้อตามความต้องการ ฉ่ำไปด้วยน้ำ และมีรสชาติดี เหมาะสมที่จะนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เพื่อเพิ่มมูลค่าและได้ผลิตภัณฑ์ใหม่

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาชนิดและความเข้มข้นของสารเพิ่มความคงตัว ที่ทำให้น้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีความคงตัวมากที่สุด เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4°ซ เป็นเวลา 14 วัน โดยการทดลองใช้แซนแทนกัม, คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส และใช้แซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส
2. เปรียบเทียบความคงตัวของน้ำส้มโอจากพันธุ์ทองดี โดยใช้สารเพิ่มความคงตัวและความเข้มข้นที่ทำให้น้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีความคงตัวมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 ส้มโอ

ส้มโอเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่ทุกคนรู้จัก เนื่องจากสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย แต่มีชื่อเสียงมากอยู่ที่จังหวัดนครปฐม โดยเฉพาะอำเภอสามพราน สามารถปลูกส้มโอที่มีรสชาติดีมากเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป นอกจากจะนิยมบริโภคกันภายในประเทศแล้ว ยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ปีละหลายสิบล้านบาทอีกด้วย อีกทั้งส้มโอเป็นผลไม้ที่มีเปลือกหนา ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่เสียคุณภาพ ทนทานต่อการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่งได้ในระยะทางไกล โดยเฉพาะ การส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ดังนั้น จึงเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเพื่อการส่งออก

2.1.1 พันธุ์ที่นิยมปลูก ส้มโอที่นิยมปลูกเป็นการค้าในประเทศไทย ซึ่งให้ผลผลิตมีคุณภาพมาตรฐาน เมื่อปลูกในแหล่งที่เหมาะสมมีดังนี้

พันธุ์ขาวทองดี แหล่งปลูกในภาคกลาง จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร และราชบุรี เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนมกราคม เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม-กันยายน ของทุกปี ถ้าเป็นทวายจะออกดอกเดือนมิถุนายน เก็บผลผลิตเดือนมีนาคม-เมษายน ผลกลมแป้นหัวมีจีบเล็กน้อย ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ14-16 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบสีชมพูเรื่อๆ เนื้อกุ้งฉ่ำสีชมพูอ่อน รสหวานจัด นิยมบริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ

พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง แหล่งปลูกเช่นเดียวกับพันธุ์ขาวทองดี ปลูกมากที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนธันวาคม-มกราคม เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม-กันยายนของทุกปี ผลกลม ค่อนข้างสูง ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางของผลประมาณ 17ซ.ม. เยื่อหุ้มกลีบสีขาว และเนื้อกุ้งเป็นสีน้ำผึ้ง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ให้ผลดก ราคาใกล้เคียงกับพันธุ์ขาวทองดี

พันธุ์ขาวแตงกวา แหล่งปลูกอยู่ทางภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดชัยนาท นครสวรรค์ และอุทัยธานี เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนกุมภาพันธ์ เก็บผลผลิตเดือนกันยายนของทุกปี ผลกลมแป้น ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 14-16 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบสีขาว เนื้อกุ้งสีขาวอมเหลือง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย มีราคาสูง

พันธุ์ขาวพวง แหล่งปลูกในภาคกลาง จังหวัดนครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร และปราจีนบุรี เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกและเก็บผลผลิตช่วงเดียวกับพันธุ์ทองดี ผลกลมสูงเล็กน้อย หัวจุกสูง มีจีบขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 18 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบและเนื้อกุ้งขาวอมเหลือง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย นิยมใช้ในเทศกาลไหว้พระจันทร์ และส่งไปขายต่างประเทศ ราคาค่อนข้างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์ท่าข่อย แหล่งปลูกในภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดพิจิตร และพิษณุโลก เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม ถึงกันยายนของทุกปี ถ้าเป็นทวายจะออกดอกเดือนมิถุนายน ให้ผลผลิตเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ผลกลมสูง หัวมีจีบเล็กน้อย ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 15-18 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบสีชมพู เนื้อกุ้งสีชมพูอ่อน ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยว มีเมล็ดน้อยหรือเมล็ดลีบ บางผลไม่มีเมล็ด ราคาดีปานกลาง

พันธุ์ขาวใหญ่ แหล่งปลูกอยู่จังหวัดสมุทรสงคราม นครปฐม และสมุทรสาคร เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนธันวาคม-มกราคม เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม-กันยายน ผลกลมสูง ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 14-18 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบสีขาว เนื้อกุ้งแห้ง สีขาวอมเหลือง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ราคาใกล้เคียงกับพันธุ์ขาวทองดี

พันธุ์ขาวหอม แหล่งปลูกเช่นเดียวกับพันธุ์ขาวทองดี ปลูกมากที่อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนธันวาคม-มกราคม เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม-กันยายนของทุกปี ผลกลม ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 12-16 ซ.ม. เยื่อหุ้มกลีบสีขาว เนื้อกุ้งสีขาวอมเหลือง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย นิยมบริโภคมาก

พันธุ์ขาวแป้น แหล่งปลูกเช่นเดียวกับพันธุ์ขาวพวง เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกและเก็บผลผลิตในช่วงเดียวกับพันธุ์ขาวทองดี ผลกลมแป้น หัวไม่มีจุก แต่มีจีบเล็กน้อย ขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 12-15 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบและเนื้อกุ้งสีขาว รสหวานอมเปรี้ยว ให้ผลผลิตสูง ราคาไม่ค่อยสูง

พันธุ์หอมหาดใหญ่ ปลูกมากที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม เก็บผลผลิตเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ผลกลมสูงเล็กน้อย ขนาดปานกลาง เส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 15 เซนติเมตร เยื่อหุ้มกลีบสีขาวอมชมพูอ่อน เนื้อสีทับทิมหรือชมพูเข้มถึงสีแดง รสหวานอมเปรี้ยว เนื้อกุ้งฉ่ำน้ำแต่แห้ง ราคาดีส่งออกประเทศสิงคโปร์และมาเลเซีย

2.1.2 ระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

1) เก็บผลผลิตหลังดอกบาน 6.5-7.5 เดือน ถ้าเก็บผลอายุมากขึ้น คุณภาพของเนื้อสัมโอจะลดลง เนื้อจะแข็งร่วนคล้ายข้าวสาร

2) ผลแก่ใกล้เก็บเกี่ยว ต่อมน้ำมันรอบจุดสีน้ำตาลที่บริเวณก้นผลจะห่าง สีเปลือกรอบจุดสีน้ำตาลจะเป็นสีเหลือง ผิวก้นผลไม่เรียบ นิ่ม ผิวผลมีนวล

3) ผลที่เก็บหลังดอกบาน 6.5 เดือน มีรสหวานเปรี้ยว มีอายุการวางขายนาน ผลที่เก็บหลังดอกบาน 7.5 เดือน มีรสอมเปรี้ยวเพียงเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 นิยามของน้ำผลไม้

นิยามของน้ำผลไม้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) กระทรวงอุตสาหกรรม หมายถึง น้ำผลไม้ที่อยู่ในลักษณะพร้อมที่จะใช้บริโภคได้โดยตรงทำจากผลไม้สด สะอาด สุก โดยกรรมวิธีเชิงกล น้ำผลไม้นี้อาจทำจากน้ำผลไม้ที่ทำให้เข้มข้นโดยผ่านกรรมวิธีระเหยน้ำออกจนเข้มข้น แล้วนำมาเจือจางภายหลังด้วยประสงค์จะรักษาคุณภาพและองค์ประกอบสำคัญไว้ น้ำผลไม้ที่อยู่ในภาชนะบรรจุต้องผ่านกรรมวิธีการเก็บถนอมอาหาร

น้ำผลไม้จำนวนมากถูกนำมาผลิตน้ำผลไม้แปรรูปและเครื่องดื่มต่าง ๆ น้ำผลไม้บริสุทธิ์ควรประกอบด้วยน้ำผลไม้แท้ 100% หรือหากจำเป็นต้องมีการละลายด้วยเหตุผลที่จำเป็นสำหรับกระบวนการผลิตหรือเก็บรักษาน้ำผลไม้ก็ควรใช้อัตราส่วนที่น้อยมาก ๆ

น้ำผลไม้ตระกูลส้ม หมายถึง น้ำผลไม้สกัดจากพืชตระกูลส้ม เช่น ส้มเขียวหวาน ส้มเกรฟฟรุต มะนาว ส้มโอ เป็นต้น ผลไม้ตระกูลส้มเป็นผลไม้ที่มีสารให้รสขมในลักษณะสารก่อรสขม (bitter precursor) เรียก ตัวนำลิโมนิน (prelimonin) ได้แก่ ลิโมนิน เอ-ริง (limonin A – ring lactone) สารประกอบนี้ไม่ขม แต่จะถูกเปลี่ยนให้เป็นสารขม (bitter substance) เมื่อถูกกระตุ้นด้วยกรดและความร้อน เกิดเป็นลิโมนิน นอกจากนี้ในผลไม้ตระกูลส้มยังมีสารขมพวกนารินจิน สารพวกฟลาโวนอยล์ ได้แก่ นารินจิน , นาริเจนิน , พรูนิน มักพบในกระเปาะน้ำผลไม้ตระกูลส้ม ส่วนสารลิโมนอยล์ ได้แก่ ลิโมนิน และตัวนำลิโมนิน จะพบในชั้นอัลเบโด (สีขาว) และเมล็ด

2.3 ชนิดของน้ำผลไม้

ผลไม้ที่นำมาผลิตน้ำผลไม้ได้นั้นมีหลายชนิด เมื่อคั้นน้ำจะให้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะสีสีนและรสชาติต่างกันไป ลักษณะตามธรรมชาติของน้ำผลไม้เมื่อคั้นออกมาใหม่ๆ เกือบทุกชนิดจะมีลักษณะขุ่น อาจมีเนื้อของผลไม้ชนิดนั้นปะปนอยู่ แต่ในด้านของผู้บริโภคนั้น สำหรับน้ำผลไม้แต่ละชนิดจะนิยมให้มีลักษณะต่างกันไป อาจแบ่งน้ำผลไม้ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยดูจากลักษณะปรากฏออกเป็นกลุ่มได้ คือ

1. น้ำผลไม้ชนิดใส (clear clarified juices) น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะใส ไม่มีเศษเนื้อของผลไม้ปะปนอยู่ เช่น น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล

2. น้ำผลไม้ขุ่นเล็กน้อย (light cloud juices) น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นขึ้นเล็กน้อย ไม่ใสเหมือนกลุ่มแรก เช่น น้ำสับปะรด น้ำฝรั่ง

3. น้ำผลไม้ขุ่นมาก (heavy cloud juices) น้ำผลไม้กลุ่มนี้จะมีลักษณะขุ่นมากขึ้น และอาจมีชิ้นส่วนของเนื้อของผลไม้ปะปนอยู่ด้วย เช่น น้ำส้ม น้ำเกรพฟรุท

4. น้ำผลไม้ชนิดข้น (pulpy juices) เป็นน้ำผลไม้ที่มีลักษณะข้น มีความหนืดมากกว่าน้ำผลไม้ 3 กลุ่มแรก ที่สำคัญคือ น้ำมะเขือเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เนคตาร์ (nectars) หรืออาจเรียกว่า น้ำผลไม้เทียม (pseudo juices) เพราะปกติเนคตาร์จะเตรียมจากผลไม้ที่มีเนื้อแห้งไม่ฉ่ำน้ำ โดยนำผลไม้มาบดละเอียด เติมน้ำหรือน้ำเชื่อมจนมีปริมาณน้ำตาลและความหนืดเหมาะสม บางครั้งอาจมีการเติมกรดลงไปด้วย ผลไม้ที่นิยมนำมาทำเนคตาร์ เช่น แอปปริคอท พีช

แต่ถ้าแบ่งการเพิ่มหรือลดปริมาณของแข็งในน้ำผลไม้ อาจแบ่งได้เป็นกลุ่ม คือ

1. เครื่องดื่มน้ำผลไม้ (drinks and beverages) มักเป็นน้ำผลไม้ซึ่งนำมาทำให้เจือจางด้วยน้ำแล้วเติมน้ำตาล กรด เพื่อปรับปริมาณของแข็งและรสชาติตามต้องการ บางครั้งอาจมีการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปด้วย

2. น้ำผลไม้ (single strength juices) เป็นน้ำผลไม้ที่ได้จากการคั้นโดยตรง ไม่ผ่านการทำให้เข้มข้นหรือการเจือจาง ตัวอย่างที่สำคัญ คือ น้ำมะเขือเทศ น้ำผลไม้ตระกูลส้ม น้ำสับปะรด น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล น้ำพรุน

3. น้ำผลไม้เข้มข้น (concentrated juices) ในกระบวนการผลิตจะมีการแยกน้ำบางส่วนออกไป การแยกมักจะใช้กระบวนการแช่แข็ง เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงของรสชาติ น้ำผลไม้ทุกชนิดสามารถนำมาทำให้เข้มข้นโดยกระบวนการแช่แข็งนี้ได้ แต่ที่นิยมมากที่สุด คือ น้ำผลไม้ตระกูลส้ม นอกจากนั้นยังมีน้ำองุ่น น้ำสับปะรด หรือน้ำผลไม้ชนิดอื่น

2.4 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตน้ำผลไม้ทุกกลุ่มจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ เริ่มจากการทำความสะอาดและการแยกน้ำผลไม้ออกจากกาก เมื่อได้น้ำผลไม้แล้วจะมีการแปรรูปสองลักษณะ คือ ถ้าต้องการผลิตน้ำผลไม้ชนิดใสจะมีกระบวนการแยกเพคตินออกจากน้ำผลไม้ แต่ถ้าต้องการน้ำผลไม้ชนิดขุ่น จะต้องมีกระบวนการเสถียรเพคตินเพื่อมิให้ตกตะกอน หลังจากได้น้ำผลไม้ที่มีลักษณะขุ่นใสตามต้องการแล้ว จึงจะนำไปบรรจุภาชนะและผ่านกระบวนการเก็บรักษาตามความเหมาะสมต่อไป

2.4.1 <u>การเลือกผลไม้</u>

ผลไม้ที่จะนำมาผลิตน้ำผลไม้ควรเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นรสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ควรมีรสค่อนข้างจัด และมีการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นไม่มากนักในระหว่างกระบวนแปรรูปและการเก็บ ผลไม้ควรถูกเก็บเกี่ยวในระยะที่มีความเหมาะแก่การทำน้ำผลไม้ ซึ่งจะต่างกันไปขึ้นกับชนิดของผลไม้ บางชนิดจะเก็บในระยะสุกงอมเต็มที่ เพื่อให้น้ำผลไม้ที่ได้มีสีเข้มและมีรสจัด แต่บางชนิดจะเก็บเมื่อยังไม่สุกเต็มที่ เพื่อมิให้ปริมาณกรดต่ำเกินไป หรือมีปริมาณน้ำตาลสูงเกินไป ผลไม้ที่สุกงอมจะมีกลิ่นหมัก หรือผลไม้ที่จะเริ่มเน่าเสียไม่ควรนำมาใช้ทำน้ำผลไม้ เพราะจะทำให้กลิ่นรสของน้ำผลไม้ที่ได้เสียไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การซื้อผลไม้เข้าโรงงานผลิตน้ำผลไม้ ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาจะพิจารณาปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำผลไม้ประกอบกับการจ่ายค่าวัตถุดิบด้วย เพราะน้ำผลไม้ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายสูงกว่าเมื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์จะเสียค่าใช้จ่ายของกระบวนการ เช่น การทำให้เข้มข้นน้อยกว่า และใช้ปริมาณน้ำตาลเพื่อปรับปริมาณของแข็งในผลิตภัณฑ์น้อยกว่า

2.4.2 <u>การทำความสะอาด</u>

ก่อนคั้นน้ำ ผลไม้จะถูกทำความสะอาด การทำความสะอาดผลไม้เนื้อนุ่ม เช่น มะเขือเทศ หรือเบอรี่ชนิดต่างๆ จะต้องใช้สภาวะที่ไม่รุนแรงมากนักเพื่อมิให้ผลไม้ชอกช้ำ การขนถ่ายแอปเปิ้ลภายในโรงงานมักจะใช้กระแสน้ำ ดังนั้นระหว่างการขนถ่ายจะเป็นการทำความสะอาดไปพร้อมกัน

สำหรับองุ่นนั้น เนื่องจากผลผลิตจะอยู่ยนเถาองุ่นซึ่งอยู่สูงเหนือระดับพื้นดิน ถ้าไม่มีการใช้สารฆ่าแมลงหรือสารพิษชนิดอื่น อาจนำมาคั้นน้ำได้เลยโดยไม่ต้องทำความสะอาด แต่ถ้าในพวงองุ่นมีราเกิดขึ้นหรือมีการใช้สารพิษ จะต้องนำมาล้างและเลือกผลที่เสียออกก่อน

2.4.3 <u>การสกัดน้ำผลไม้</u>

การสกัดน้ำผลไม้จะเกี่ยวข้องกับขบวนการลดขนาด โดยเป็นการทำลายโครงสร้างระดับเซลของผลไม้ และแยกส่วนที่เป็นของเหลวออกมา วิธีการสกัดน้ำผลไม้จะขึ้นกับลักษณะโครงสร้างของผลไม้ ตำแหน่ง และลักษณะของเนื้อเยื่อที่เก็บน้ำผลไม้ และลักษณะของน้ำผลไม้ที่ต้องการ ผลไม้บางชนิด เช่น องุ่น และเบอรี่ จะมีเนื้อนุ่มและมีลักษณะชุ่มน้ำ จึงสามารถบีบและคั้นน้ำออกมาได้ง่าย ผลไม้บางชนิด เช่น ส้ม ทับทิม เซลที่เก็บน้ำผลไม้จะอยู่ภายใน ล้อมรอบด้วยเปลือกซึ่งมีสารละลายที่ทำให้สีและกลิ่นรสผิดปกติ เช่น เปลือกส้มจะสารที่ให้รสขม เปลือกทับทิมมีแทนนินสูงทำให้มีรสฝาด การสกัดน้ำจะต้องหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของสารเหล่านี้

โดยทั่วไปกระบวนการสกัดน้ำผลไม้จะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนใหญ่ๆ คือ การลดขนาดเนื้อผลไม้ให้ละเอียด และการแยกน้ำผลไม้ออกจากกาก

การทำให้เนื้อผลไม้แหลกละเอียดจะช่วยให้สามารถคั้นน้ำผลไม้ได้ง่ายขึ้น และได้น้ำผลไม้ปริมาณมากขึ้น เพราะการบดจะเป็นการทำลายผนังเซลของเนื้อเยื่อ สำหรับน้ำผลไม้ชนิดไม่ข้นทั้งแบบขุ่นและใส จะไม่บดผลไม้จนละเอียดเกินไป แต่ผลไม้ที่จะนำมาทำน้ำผลไม้ชนิดข้นและเนคตาร์ จะต้องบดเนื้อผลไม้จนละเอียดมาก ก่อนบดอาจมีการใช้ความร้อนเพื่อช่วยให้บดได้ง่ายและละเอียดขึ้น ผลไม้จะถูกบดละเอียดจนสามารถผ่านตะแกรงขนาด 0.4 มิลลิเมตรได้ และเมื่อตักเนื้อผลไม้ขึ้นมาวางบนจานแบน จะต้องไม่มีส่วนน้ำแยกออกมาระหว่างการบด

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 การกำจัดอากาศออก

ระหว่างการบดและการบีบคั้นน้ำจะมีอากาศเข้าไปปะปนในน้ำผลไม้ ออกซิเจนในอากาศที่ปะปนเข้าไปจะทำลายวิตามินทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นรส ปฏิกิริยาเหล่านี้ถูกเร่งโดยโลหะ คือ เหล็ก และทองแดง เอนไซม์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในผลไม้จะช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชั่นด้วย ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจากออกซิเจนนี้จะเกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูง ดังนั้นก่อนให้ความร้อนจะต้องผ่านการกำจัดอากาศเสียก่อน

2.4.5 การทำให้ใส

สำหรับน้ำผลไม้ชนิดใส จะต้องกำจัดสารแขวนลอยที่มีในน้ำผลไม้ออก การทำให้น้ำผลไม้ใสนี้ ทำได้ 3 วิธีใหญ่ๆ คือ การทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเอง(settling) การใช้สารช่วยตกตะกอน (use of finings) และการใช้เอนไซม์

1) การทิ้งให้ตกตะกอน

วิธีนี้ทำได้โดยการนำน้ำผลไม้ซึ่งอาจผ่านการพาสเจอไรซ์ก่อน หรือยังไม่ผ่านมาก็ได้มาทิ้งไว้ให้เกิดการตกตะกอนในถัง เวลาที่ต้องใช้ในการตกตะกอนจะขึ้นกับชนิดของผลไม้ เช่น น้ำทับทิมที่ผ่านการพาสเจอไรซ์จะตกตะกอนได้น้ำผลไม้ใส หลังจากทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ในขณะที่น้ำองุ่นจะใช้เวลาหลายเดือน ในระหว่างการทิ้งให้ตกตะกอนนี้ ของแข็งที่แขวนลอยอยู่บางส่วนจะตกตะกอนลงมาด้วยช่วยให้การกรองในขั้นตอนต่อไปทำได้ง่ายขึ้น

2) การใช้สารช่วยตกตะกอน

น้ำผลไม้บางอย่างจะไม่ตกตะกอน หรือตกตะกอนยากเมื่อตั้งทิ้งไว้ จึงมีการเติมสารบางอย่างลงไปเพื่อช่วยการตกตะกอน สารช่วยตกตะกอนเมื่อลงไปในน้ำผลไม้จะจับตัวกันเป็นตะกอนและดึงสารแขวนลอยอื่นที่มีอยู่ให้ตกตะกอนตามลงมาด้วย สารช่วยการตกตะกอนที่ใช้กัน คือ เจลาติน , เคซีน , อัลบูมินจากไข่ , เบนโทไนท์ เป็นต้น การใช้เจลาตินจะใช้ได้ผลดีกับน้ำผลไม้ที่มีแทนนินในองค์ประกอบ เจลาตินจะเกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับแทนนิน และดึงให้สารแขวนลอยอื่นตกตะกอนลงมาด้วยรวมทั้งแอนโทไซยานิน ทำให้ความเข้มของสีน้ำผลไม้บางชนิดลดลง เคซีนผงที่ใช้ในอุสาหกรรมเมื่อนำมาใช้งานจะเตรียมในรูปของสารละลายเคซีนก่อน กรณีที่ใช้เคซีนในรูปของเกลือเคซีนเนทซึ่งละลายน้ำได้ดี ก็ไม่จำเป็นต้องนำมาทำให้ละลายก่อน กรดที่มีอยู่ในน้ำผลไม้จะทำให้เคซีนที่เติมลงไปตกตะกอน และดึงสารแขวนลอยที่มีอยู่ให้ตกตะกอนตามไปด้วย ตะกอนจะเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ภายใน 24-48 ชั่วโมง เคซีนจะทำให้แอนโทไซยานินตกตะกอนเช่นเดียวกับอัลบูมินจึงทำให้น้ำผลไม้มีสีซีดลง นอกจากนั้นยังอาจทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นด้วย เบนไทไนท์เป็นสารช่วยตกตะกอนซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ นิยมใช้ในการทำให้ไวน์และน้ำส้มสายชูใส จึงสามารถนำมาใช้ในการทำให้น้ำผลไม้ใสได้ เบนไทไนท์ตกตะกอนได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูงในการช่วยตกตะกอนน้ำผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การใช้เอนไซม์

ความขุ่นของน้ำผลไม้จะเกิดขึ้นจากการรักษาสภาวะคอลลอยด์และสารแขวนลอยของน้ำผลไม้โดยมีเพคตินเป็นสารช่วยเพิ่มเสถียรภาพ การทำลายเพคตินด้วยเอนไซม์จึงช่วยลดเสถียรภาพของระบบทำให้เกิดการตกตะกอนของของแข็งในน้ำผลไม้เอนไซม์ที่ใช้จะอยู่ในกลุ่มของpectolytic ซึ่งจะตัดโมเลกุลของเพคตินให้สั้นลงทำให้เพคตินตกตะกอน เอนไซม์ที่ใช้มาก คือ pectinesterase และ polygalacturonase ที่ผลิตได้เชื้อรา

ก่อนเติมเอนไซม์ pectolytic จะให้ร้อนน้ำผลไม้จนมีอุณหภูมิ 80-85°ซ เพื่อยับยั้งเอนไซม์อื่นที่มีอยู่ในน้ำผลไม้ก่อนโดยเฉพาะเอนไซม์กลุ่มออกซิเดสซึ่งจะทำให้น้ำผลไม้มีสีคล้ำขึ้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ การให้ความร้อนนี้จะช่วยล[illegible]ปริมาณจุลินทรีย์ตั้งต้นในน้ำผลไม้ด้วย หลังจากนั้นจะลดอุณหภูมิจะลดอุณหภูมิน้ำผลไม้ให้เหลือ 55°ซ จึงเติมเอนไซม์กลุ่ม pectolytic ลงไป

ผลไม้พวกเบอรี่และองุ่น หลังจากบีบผลจนแหลกแล้ว จะเติมเอนไซม์ pectolytic ลงไปก่อนการคั้นน้ำ จะช่วนเพิ่มปริมาณของน้ำผลไม้ที่คั้นได้ และยังช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำผลไม้อีกด้วย

2.4.6 การแยกตะกอนออก

หลังจากกระบวนการทำให้ใส น้ำผลไม้ยังคงมีสารแขวนลอยขนาดเล็กมากปนอยู่ ซึ่งจะต้องแยกสารเหล่านี้ออกเพื่อให้ได้น้ำผลไม้ที่มีความใสมาก การแยกอาจทำโดยการกรองหรือการใช้แรงเหวี่ยง

การกรองแยกตะกอนออกจากน้ำผลไม้นั้นสามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การกรองโดยใช้แรงดัน และ การกรองโดยใช้สุญญากาศ

การกรองโดยใช้แรงดัน เป็นการกรองโดยใช้แรงดันดันน้ำผลไม้ผ่านแผ่นกรองซึ่งทำจากเซลลูโลสผสมกับแอสเบสตอส อัตรการกรองจะขึ้นกับชนิดและปริมาณความขุ่นในน้ำผลไม้

2.4.7 การเสถียรเพคตินในน้ำผลไม้

สำหรับน้ำผลไม้ชนิดขุ่น จะต้องมีการเสถียรเพคตินเพื่อให้น้ำผลไม้นั้นคงลักษณะขุ่นไว้ได้ตลอดอายุการเก็บ กระบวนการนี้จะตรงกันข้ามกับการทำให้ใส คือ จะต้องมีการให้ความร้อนเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ pectolytic โดยใช้อุณหภูมิและเวลาเพียงพอที่จะยับยั้งได้ ตัวอย่างเช่น เอนไซม์ pectinesterase ในมะเขือเทศจะถูกยับยั้งที่อุณหภูมิ 180°ฟ โดยใช้เวลา 15 วินาที ส่วนเอนไซม์ polygalacturonase จะใช้อุณหภูมิ 220°ฟ 15 วินาที ดังนั้นกระบวนการผลิตน้ำมะเขือเทศจะมีการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 160-210°ฟ ไปพร้อมกับการบดและแยกเนื้อมะเขือเทศ น้ำส้มหลังจากคั้น จะถูกให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 240°ฟ แม้ว่าจะใช้เวลาน้อย แต่กรดแอสคอร์บิคจะถูกทำลายน้อยลง แต่อาจมีการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทนอุณหภูมิสูง หลังการให้ความร้อนจะต้องลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อลดการเปลี่ยนแปลงด้านคุณภาพที่ไม่ต้องการนำน้ำผลไม้ผ่านเครื่องโฮโมจีไนซ์ก็สามารถช่วยรักษาความขุ่นของน้ำผลไม้เอาไว้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4. 8 <u>การทำให้เข้มข้น</u>

การผลิตน้ำผลไม้เข้มข้น จะต้องนำน้ำผลไม้ที่ได้มาทำให้เข้มข้น การทำให้เข้มข้นนี้จะช่วยในการเก็บรักษา คือ เป็นการเพิ่มแรงดันออสโมติก และช่วยลดการเจริญของจุลินทรีย์ การทำให้เข้มข้นยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บและการขนส่ง เพราะต้องการเนื้อที่เก็บและมีน้ำหนักลดลง น้ำผลไม้เข้มข้นนี้สามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับกระบวนการอื่น เช่นนำไปใช้ในการทำน้ำผลไม้ผง หรือนำไปเติมน้ำใหม่ให้มีความเข้มข้นเหมาะสม แล้วใช้หมักไซเดอร์หรือไวน์

การทำให้เข้มข้นในสมัยก่อนจะใช้การต้มเคี่ยวด้วยความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ วิธีนี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอย่างมากเนื่องจากน้ำผลไม้เป็นอาหารที่ไม่ทนอุณหภูมิสูง ปัจจุบันได้มีการปรับปรุงเครื่องระเหยให้สามารถใช้อุณหภูมิสูงขึ้นและใช้เวลาสั้นมาก จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้อยลง การทำงานของเครื่องมือเหล่านี้มักจะมีลักษณะคล้ายกัน คือ จะมีการแผ่น้ำผลไม้เป็นแผ่นฟิล์มบางๆบนพื้นผิวถ่ายเทความร้อน ทำให้สามารถระเหยได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถทำให้น้ำผลไม้เข้มข้นใช้กระบวนการที่ไม่ใช้ความร้อน เช่น การทำให้เข้มข้นโดยการแช่แข็ง (freeze concentration) วิธีนี้ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส

2.4.9 <u>การเก็บรักษาน้ำผลไม้</u> ในทางการค้ามีวิธีที่นิยมใช้ในการเก็บรักษาน้ำผลไม้หลายวิธี เช่น

1) <u>การใช้ความร้อน</u> ความร้อนจะช่วยทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้น้ำผลไม้เสื่อมเสีย ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของน้ำผลไม้ออกไป แต่ความร้อนจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ในด้านที่ไม่ต้องการด้วย ดังนั้นการใช้ความร้อนกับน้ำผลไม้จึงไม่อาจใช้สภาวะที่อุณหภูมิสูงและใช้เวลานานได้ เนื่องจากน้ำผลไม้จัดอยู่ในอาหารพวกที่มีความเป็นกรดปานกลางไปจนถึงมีความเป็นกรดสูง จึงไม่จำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูงมาก การพาสเจอร์ไรซ์น้ำผลไม้โดยทั่วไปที่ไม่อัดก๊าซอาจทำได้โดยใช้อุณหภูมิ 80°ซ เป็นเวลา 30 วินาที สภาวะนี้สามารถทำลายเซลจุลินทรีย์แต่ไม่สามารถทำลายสปอร์ได้ แต่สภาวะที่เป็นกรดของน้ำผลไม้จะช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยทั่วไปยกเว้นจุลินทรีย์ที่ทนกรด ถ้าน้ำผลไม้มีความเป็นกรดสูงอาจใช้อุณหภูมิต่ำลงคือ71-75°ซ ยีสต์จะถูกยับยั้งเมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60-66 °ซ เป็นเวลา 2-3 นาที แต่สปอร์ของราจะต้องใช้สภาวะที่รุนแรงกว่า คือ ที่อุณหภูมิ 80°ซ เป็นเวลา 20 นาที

ในปัจจุบันนิยมใช้กระบวนการที่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้เวลาสั้นเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ สำหรับน้ำผลไม้โดยทั่วไป จะใช้การเพิ่มอุณหภูมิอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 77-93°ซ และใช้เวลา 15-60 วินาทีขึ้นกับชนิดของน้ำผลไม้ จากนั้นจึงทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว สำหรับน้ำผลไม้ชนิดข้น มีการแนะนำให้ใช้อุณหภูมิสูงขึ้นคือ 90-95°ซ เป็นเวลา 60 วินาที เพื่อรักษาความข้นของน้ำผลไม้เอาไว้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) การแช่แข็ง วิธีนี้ทำให้สามารถเก็บน้ำผลไม้ไว้ได้เป็นเวลานาน น้ำองุ่น น้ำแอปเปิ้ล และน้ำของผลไม้พวกเบอรี่ต่างๆ จะถูกแช่แข็งและเก็บที่อุณหภูมิ -12 ถึง -10°ซ น้ำส้มและน้ำเกรพฟรุทก็นิยมแช่แข็งที่อุณหภูมินี้เช่นกัน แต่ต้องกำจัดอากาศออกจากภาชนะบรรจุเสียก่อน การแช่แข็งนี้ไม่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสเหมือนกับการใช้ความร้อน แต่จะเสียต่าใช้จ่ายในกระบวนการเก็บรักษาสูงกว่า

3) การใช้สารเคมี เป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในการเก็บรักษาน้ำผลไม้ การใช้สารเคมีจะต้องคำนึงกฎหมายข้อบังคับของการใช้ทั้งชนิดและปริมาณของสารที่จะใช้ ตัวอย่างสารเคมีที่นิยมใช้ในการเก็บรักษาน้ำผลไม้ เช่น เกลือเบนโซเอท(benzoate) ที่นิยมใช้คือ โซเดียมเบนโซเอทใช้กันมากกับเครื่องดื่มน้ำผลไม้ไม่อัดก๊าซหรือดัดก๊าซปริมาณต่ำ เบนโซเอ..เป็นสารที่มีราคาถูกและเหมาะสมที่จะใช้กับน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรดด่างต่ำกว่า 4.0 ปริมาณที่ใช้จะอยู่ในช่วง 0.05-0.10% แต่การใช้ในปริมา ณ 0.1%นั้น จะมีกลิ่นรสผิดปกติของเบนโซเอทในน้ำผลไม้จนสามารถรู้สึกได้

4)การใช้ความดันสูง สามารถช่วยในการเก็บรักษาได้ น้ำองุ่นเมื่ออยู่ภายใต้ความดัน 75,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที สามารถเก็บได้นานในภาชนะปิดสนิท เหมือนกับได้ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว น้ำผลไม้ที่เก็บรักษาด้วยวิธีนี้จะมีกลิ่นรสและคุณภาพเหมือนกับน้ำผลไม้สด แต่วิธีนี้ยังมีข้อจำกัด คือ การสร้างเตรื่องมือเพื่อใช้กับน้ำผลไม้ปริมาณมากในเชิงอุตสาหกรรมยังทำได้ยาก

2.4.10 การบรรจุและเก็บรักษาน้ำผลไม้

ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้สำหรับบรรจุน้ำผลไม้ คือ ขวดแก้ว และมักใช้ฝาจีบซึ่งราคาถูก หรืออาจใช้จุกคอร์ก หรือฝาเกลียวที่ทำจากโลหะที่มีคอร์กรองอยู่ภายใน ก่อนนำจุกมาใช้ควรนำไปนึ่งฆ่าเชื้อก่อน นอกจากขวดแก้วแล้ว ภาชนะบรรจุชนิดอื่นที่นิยมใช้ใช้กัน คือ กระป๋องโลหะ และกล่องกระดาษลามิเนท

น้ำผลไม้ที่ผ่านการฆ่าเชื้อสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องในภาชนะปิดสนิทได้เป็นระยะเวลานาน การเก็บที่อุณหภูมิต่ำลงจะช่วยยืดอายุการเก็บของน้ำผลไม้ออกไป น้ำผลไม้เข้มข้นที่มีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอย่างน้อย 68-70°บริกซ์ มักจะถูกเก็บในถังขนาดใหญ่ที่อุณหภูมิ 5-10°ซ เพื่อป้องกันปฏิกิริยาสีน้ำตาลและการเกิดกลิ่นผิดปกติ ส่วนน้ำผลไม้เข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้อยกว่า 68°บริกซ์ อาจจะถูกเก็บในถังขนาด 200 ลิตร ที่อุณหภูมิ -18°ซ หรืออาจนำไปบรรจุในกระป๋องเบอร์ 10 แล้วผ่านการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิสูง หรืออาจใช้การเติมสารเคมี คือ ของผสมของกรดซอร์บิคและเบนโซเอท แล้วเก็บที่อุณหภูมิแช่เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปัญหาที่เกิดขึ้นในการผลิตน้ำผลไม้

โดยทั่วไปปัญหาที่เกิดขึ้นจะเป็นการปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบในด้านที่ไม่ต้องการ เช่น การเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุ ปฏิกิริยาออกซเดชั่นขององค์ประกอบและการสูญเสียของสารอาหาร เป็นต้น นอกจากการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ การตกตะกอนในระหว่างการเก็บก็เป็นปัญหาสำคัญที่มักเกิดขึ้น ในการักษาลักษณะขุ่นถ้ามีการยับยั้งเอนไซม์ pectinesterase ไม่หมด เอนไซม์นี้จะทำลายความสามารถในการรักษาลักษณะขุ่นของเพคตินที่มีอยู่ตามธรรมชาติในน้ำผลไม้นั้น ทำให้เกิดการตกตะกอน ส่วนน้ำผลไม้ชนิดใสนั้น ระหว่างการเก็บรักษาอาจมีตะกอนเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสารฟีโนลิค คือ ลิวโคแอนโทไซยานิดิน (leucoanthocyanidins) และเคทิชิน (catechins) จะรวมตัวเป็นโพลีเมอร์กับโปรตีนทำให้เกิดการตกตะกอน ถ้าในน้ำผลไม้มีอิออนของโลหะ เช่น ทองแดง ดีบุก เหล็ก ปะปนอยู่ด้วย อิอออนเหล่านี้จะไปรวมตัวกับโพลีเมอร์ที่เกิดขึ้นและช่วยเร่งให้เกิดการตกตะกอนให้เร็วขึ้น การเติมกรดแอสคอร์บิคลงไปก็ช่วยเร่งให้เกิดการตกตะกอนเช่นเดียวกัน

2.6 สารให้ความหวาน

น้ำตาลเป็นองค์ประกอบของเครื่องดื่มที่มีความสำคัญมาก นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานให้รสชาติแก่เครื่องดื่มแล้ว ยังทำให้เกิดความสมดุลของรสชาติอื่นๆที่มีในเครื่องดื่ม อย่างเช่น รสเปรี้ยว เค็ม และขม เป็นต้น นอกจากนั้นน้ำตาลยังเป็นสารให้ความหนืด ให้น้ำหนัก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเครื่องดื่ม น้ำตาลจะทำหน้าที่นำรสชาติมากกว่าสารอื่นใด ในระดับความเข้มข้นสูงขึ้นน้ำตาลยังทำหน้าที่ระงับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยแรงออสโมติกได้ดีอีกด้วย สารที่ให้ความที่ใช้กันอย่างแพร่หลายคือสารประกอบประเภทน้ำตาลอันได้แก่

2.6.1 น้ำตาลทราย (ซูโครส)

เป็นน้ำตาลที่ใช้มากและแพร่หลายที่สุดในอุตสาหกรรมอาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างจะบริสุทธิ์ 99.9% ไม่มีวิตามิน ไม่มีแร่ธาตุปะปน ถ้าหากเป็นน้ำตาลที่ผ่านกรรมวิธีที่ถูกต้อง น้ำตาลทราย

2.6.2 ฟรุคโตส (fructose)

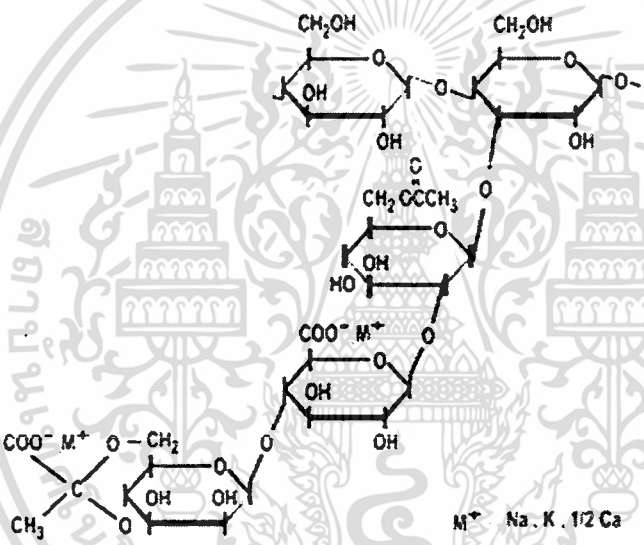
เป็นน้ำตาลผลไม้ที่หวานกว่าน้ำตาลทราย พบมากในผลไม้เช่น องุ่นมีประมาณ 3.5-7.5% ในน้ำผึ้งอาจมีถึง50%น้ำตาลฟรุคโตสมีความหวานมากที่สุดในบรรดาน้ำตาลทั้งหลายจากธรรมชาติ โดยให้ความหวานของน้ำตาลทรายเป็น 100 เท่า น้ำตาลฟรุคโตสจะเป็น 173 ความหวานของน้ำตาลฟรุคโตสจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง ปกติในคนที่เป็นโรคเบาหวานมีอินซูลินต่ำที่จะช่วยย่อยน้ำตาลกลูโคส แต่การใช้น้ำตาลฟรุคโตสของร่างกายไม่จำเป็นต้องมีอินซูลิน ฉะนั้นผู้ที่เป็นโรคเบาหวานจึงสามารถใช้น้ำตาลนี้เป็นปกติได้ นอกจากนี้น้ำตาลฟรุคโตสยังช่วยเพิ่มการย่อยแอลกอฮอล์ในร่างกาย น้ำตาลฟรุคโตสที่จำหน่ายอยู่ในประเทศได้จากการหมักหรือปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงจากน้ำตาลกลูโคส เช่น ผลิตขายในรูปส่วนผสมของไซรับ หรือ แบะแซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 สารให้ความคงตัว (Stabilizer)

ความคงตัวเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของอาหาร สารที่ทำหน้าที่เป็นสารให้ความคงตัวที่เป็นคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ สตาร์ชและอนุพันธ์ , ซีเอ็มซี , เด็กซ์ตริน และกัม โดยจะป้องกันการตกตะกอน หรือ แยกชั้นของของผสม นอกจากนี้ยังทำให้ส่วนผสมของอิมัลชั่นที่เกิดขึ้นมีความคงตัวที่มีค่าพลังงานอิสระ (Free energy) ต่ำ และสามารถเกิดเป็นแผ่นฟิล์มรอบๆอนุภาคกลไกในการทำให้เกิดความคงตัวจะขึ้นกับชนิดโพลีแซคคาไรด์ที่ใช้ และส่วนที่แพร่กระจาย ประจุไฟฟ้าบริเวณผิวหน้าของอนุภาคจะป้องกันการรวมตัวกันตกตะกอน (Coagulation) โดยเฉพาะที่อยู่ในระบบอิมัลชั่นแบบ o/w (Oil in water emulsion) และบริเวณที่เกิดมีการสัมผัสกันระหว่างส่วนของของเหลวสองชนิดสัมผัสกัน จะเกิดการจัดเรียงโครงสร้างแบบ binary fragment

2.7.1 แซนแทนกัม (Xanthan Gum)



รูปภาพที่ 1 โครงสร้างแซนแทนกัม

เป็นกัมจากจุลินทรีย์ที่ได้โดยการหมักด้วยแบคทีเรียบริสุทธิ์ คือ *Xanthomonas campestris* หลังจากกระบวนการหมักแล้ว จะนำสารละลายที่ได้มาตกตะกอนแยกเอาแซนแทนกัมออกด้วยไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ ทำให้แห้งแล้วบดให้เป็นผงละเอียด

แซนแทนกัม เป็นเฮเทอโรพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีน้ำตาลกลูโคส แมนโนส และกรดกลูคูโรนิก ในอัตราส่วน 2.8 : 3 :2 มีหมู่อะซิติลประมาณ 4.7 เปอร์เซ็นต์และกรดไพรูวิกประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำตาลกลูโคสต่อกับแมนโนสด้วยพันธะ บีต้า (1,4) และน้ำตาลแมนโนสที่เป็นสายแขนงต่อกับสายหลักด้วยพันธะ 1,2 หรือ 1,3 ส่วนกรดกลูคูโรนิกต่อกันด้วยพันธะ บีต้า(1,2) แซนแทนกัมไม่มีสมบัติเป็น gelling agent แต่สามารถเกิด thermo – reversible gel ที่มีความยืดหยุ่นได้ เมื่อใช้ร่วมกับโลคัสต์บีนกัม และเมื่อร่วมกับกัวร์กัมจะให้สารละลายที่มีความหนืดสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

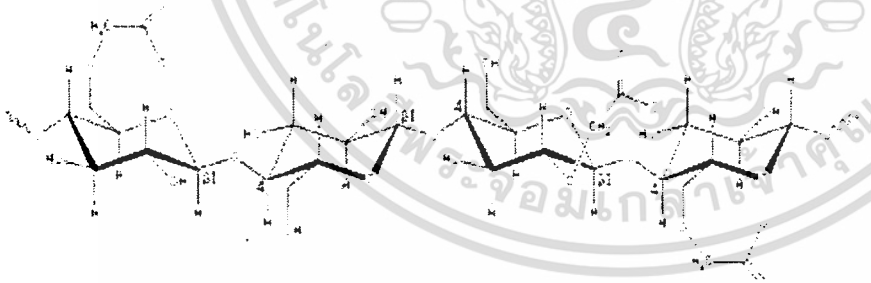
แซนแทนกัมนิยมใช้มากในอาหาร เพราะมีสมบัติพิเศษที่สำคัญ คือ กระจายตัวและละลายได้ดีทั้งในน้ำเย็นและน้ำร้อน สารละลายที่ได้มีความหนืดสูงถึงแม้จะมีความเข้มข้นต่ำและทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวสูงต่อความร้อนและพีเอชโดยเฉพาะความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมจะคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง0-100องศาเซลเซียสหรือพีเอชจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม นอกจากนั้นสารละลายแซนแทนกัมยังมีสมบัติเป็นซูโดพลาสติก ซึ่งมีความสำคัญต่อ กลิ่น ลักษณะปรากฏ และความรู้สึกเมื่ออาหารอยู่ในปาก (mouthfeel)

แซนแทนกัมใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดทั้งที่เป็น suspension และ อิมัลชันทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มความคงตัว และทำให้อนุภาคแขวนลอยได้ดี เช่น ใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัว ให้กับไอศกรีม เพราะเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อความหนืดน้อยมาก เช่น ความหนืดจะไม่เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิต่ำลง

ในภาวะที่เป็นกรดแซนแทนกัมสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีน ทำให้เกิดการตกตะกอนทั้งชนิดตะกอนนอนก้น (precipitation) และ/หรือตะกอนแขวนลอย (flocculation) อย่างไรก็ตามปฏิกิริยาระหว่างแซนแทนกัมกับโปรตีนในภาวะที่เป็นกรดสามารถควบคุมได้ โดยการเติมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

ส่วนผสมของ แซนแทนกัม และ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส จะใช้กับเครื่องดื่มที่มีเนื้อผลไม้ topping และน้ำเชื่อม เพื่อให้ได้ความข้นหนืดและมีอนุภาคแขวนลอยได้ตามที่ต้องการ

2.7.2 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethylcellulose ,CMC)



ภาพที่ 2 โครงสร้างคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส

เป็นไฮโดรคอลลอยด์กึ่งสังเคราะห์ ที่เป็นอนุพันธ์เซลลูโลสอีเทอร์ที่อยู่ในรูปเกลือโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส อาจเรียกว่า เซลลูโลสกัม (cellulose gum) เป็นพอลิเมอร์ชนิดที่ประจุลบที่ละลายได้ในน้ำ เนื่องจากการเตรียม CMC ทำได้โดยใช้เซลลูโลสบริสุทธ์มาทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อให้เส้นใยเซลลูโลสพองตัวออกได้เป็นสารละลายเซลลูโลสในด่าง แล้วทำปฏิกิริยาต่อกับโซเดียมโมโนคลอโรอะซิเตต ได้เป็นโซเดียมคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบที่เกิดจากปฏิกิริยาการแทนที่จะทำให้ได้ CMC หลายชนิด ซึ่งสมบัติของ CMC แต่ละชนิดจะผันแปรไปตามปัจจัยต่างๆได้แก่ ความสม่ำเสมอของการแทนที่ (uniformity of substitution) Degree of substitution และ Degree of polymerization (DP) นอกจากนี้สมบัติของ CMC แต่ละชนิดยังขึ้นอยู่กับขนาดของอนุภาค ความสามารถในการดูดน้ำ และความหนืดของสารละลายด้วย

Degree of substitution เป็นจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลบนโมเลกุลของแอนไฮโดรกลูโคส ซึ่งจะถูกแทนที่ด้วยหมู่คาร์บอกซีเมทิล โดยทางทฤษฎีโมเลกุลของแอนไฮโดรกลูโคสมีหมู่ไฮดรอกวิล 3 หมู่ ดังนั้นควรจะมี DS เป็น 3 หมู่ แต่ในทางปฏิบัติปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจริงๆจะได้ DS น้อยกว่า 3 คือ มี DS อยู่ในช่วง 0.4 – 1.2 เท่านั้น CMC ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร จะมี DS ประมาณ 0.9 ทำให้ CMC ละลายได้ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น

CMC ที่มี DS 0.3 หรือต่ำกว่าจะละลายได้ดีทั้งในด่างแต่ไม่ละลายน้ำ และจะเริ่มละลายในน้ำเมื่อมี DS ตั่งแต่ 0.45 ขึ้นไป สำหรับความหนืดของสารละลายจะขึ้นอยู่กับ DP ถ้ามี DP สูง จะทำให้ได้สารละลายที่มีความหนืดเพิ่มขึ้น ความหนืดของสารละลาย CMC ยังผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดของ CMC เช่น สารละลาย CMC ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ อาจให้ความหนืดได้ตั้งแต่ 10-50,00 เซนติพอยส์ก็ได้ และสารละลาย CMC มีลักษณะคล้ายซูโดพลาสติก CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะได้สารละลายที่มีความหนืดต่ำ และมีความเป็นซูโดพลาสติกน้อยกว่าสารละลาย CMC ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง โดยทั่วๆไปสารละลาย CMC จะมีความคงตัวที่พีเอชช่วงกว้าง 4 -10 แต่จะให้ค่าความหนืดสูงสุด และมีความคงตัวดีที่สุดที่พีเอช 7-9 ความหนืดของสารละลาย CMC จะลดลงเมื่อพีเอชลดลง และอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ถ้าพีเอชต่ำกว่า 3 อาจทำให้ CMC ที่อยู่ในรูปกรดอิสระตกตะกอน และถ้าพีเอชสูงกว่า 10 จะทำให้สารละลายมีความหนืดลดลงเล็กน้อย

ความคงตัวของ CMC ยังขึ้นอยู่กับชนิดของไอออนอีกด้วย ดังนั้นจึงมีกฎทั่วไปว่า ถ้าปืนเกลือของ CMC ที่เกิดจากไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซี 1 จะละลายได้ดีในน้ำ แต่ถ้าเป็นไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซี 2 จะได้สารละลายที่มีลักษณะขุ่น และมีความหนืดลดลง ถ้าเป็นไอออนประจุบวกที่มีเวเลนซี 3 จะได้สารละลายเกลือที่ไม่ละลายน้ำ

CMC ใช้เติมลงในไอศกรีมจะช่วยอุ้มน้ำ ลดการเคลื่อนตัวของน้ำ ทำให้ไอศครีมมีลักษณะเนื้อนุ่ม และเมื่อไอศกรีมแข็งตัวจะไม่เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ และยังใช้เติมลงในอาหารเพื่อให้อาหารมีพลังงานต่ำ (low calorie food) โดยทำหน้าที่เป็น bilking agent

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 องค์ประกอบทางเคมีของผลไม้ตระกูลส้ม

องค์ประกอบทางเคมีของผลไม้ตระกูลส้มมีผลมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความแก่อ่อน(maturity) , สภาวะในการเจริญเติบโต , การสะสมอาหารของราก , พันธุ์ และอากาศ

2.8.1 โปรตีน (Proteins)

ปริมาณไนโตรเจนของผลไม้ตระกูลส้มทุกชนิดมีค่าระหว่าง 0.1-0.2% โดยน้ำหนักแห้ง สารประกอบไนโตรเจนของผลไม้ตระกูลส้มรวมถึง โปรตีน , เปปไทด์อย่างง่าย(simple peptides) , กรดอะมิโน , ฟอสฟาไทด์ (phosphatides) และสารอื่นที่เกี่ยวข้องกับสารพวกนี้ โปรตีนในผลไม้ตระกูลส้มเกี่ยวข้องกับสารที่ไม่ละลายน้ำและพบร่วมกับส่วนที่เป็นของแข็งในผลไม้ เช่น เมล็ด , Flavedo , albedo และเนื้อผลไม้(pulp) กรดอะมิโนพบในน้ำผลไม้ของส่วนที่กินได้ของผลไม้และส่วนที่สกัดได้จากเปลือกด้วยสารละลายแอลกอฮอล์

2.8.2 ไขมัน (Lipids)

ในส้มพันธุ์ California Valencias พบว่ามี กรดโอเลอิก , กรดลิโนเลอิก ,กรดลิโนเลนิก , กรดปาลมิติก , กรดเสตียริก , กลีเซอรอล และ phytosterol อยู่ในเนื้อผลไม้และเนื้อเยื่อที่เป็นโพรงเล็กๆ การเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรสในน้ำส้มบรรจุกระป๋องอาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของสารพวกกรดไขมัน การเปลี่ยนแปลงในส่วนประกอบของไขมันของน้ำส้มระหว่างการพาสเจอร์ไรซ์มีน้อยมากและไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของกลิ่นรส

2.8.3 น้ำตาล (sugars)

ความหวานของน้ำผลไม้ตระกูลส้มขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำตาลกลูโคส , ฟรุคโตส และซูโครสที่มีอยู่ ปริมาณน้ำตาลอาจมีตั้งแต่ 1% ในมะนาว จนถึง 9%ในส้มบางชนิด ปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดที่มีผลต่อปริมาณน้ำตาล คือ ความแก่อ่อน โดยเฉพาะกับผลไม้ตระกูลส้มชนิดที่มีความหวานมากกว่า ในกรณีเดียวกันปริมาณกรดจะลดลงน้อยมากในระหว่างช่วงที่มีการเจริญเต็มที่ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ในส้ม , เทนเจอริน และเกรพฟรุท มีส่วนประกอบหลักๆ คือ น้ำตาล แต่ในมะนาว ของแข็งที่ละลายน้ำได้นั้นมีส่วนประกอบหลักๆ คือ กรดซิตริก

2.8.4 กรด (Acids)

ผลไม้ตระกูลส้มอยู่ในกลุ่มของผลไม้ที่มีความเป็นกรด ของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่เป็นส่วนประกอบ คือ กรดอินทรีย์และน้ำตาล ความเป็นกรดของน้ำผลไม้ตระกูลส้มจะเกี่ยวของกับกรดซิตริกและกรดมาลิก อาจพบกรดทาร์ทาริก , กรดเบนโซอิก ,กรดออกซาลิก และกรดซักซินิกบ้างเล็กน้อย ความเป็นกรดที่ไทเทรตได้จากน้ำส้มและเกรพฟรุทเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่ใช้ในการบอกความแก่อ่อนของผลไม้เหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 สารประกอบเพคติก (Pectic Substances)

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ ผลไม้ตระกูลส้มมีสารคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างโดยประกอบด้วยส่วนที่เป็นเซลลูโลสและเพคติน อาจมีสตาร์ชและลิกนินอยู่บ้าง เปลือกเป็นส่วนที่เต็มไปด้วยเพคติน ซึ่งมี 20-40%ของน้ำหนักแห้ง ในส่วนของเนื้อเยื่อผลไม้จะพบเพคตินในรูปของโปรโตเพคตินซึ่งไม่ละลายน้ำ เพคตินของผลไม้ตระกูลส้มเป็นส่วนที่ได้มาจากโพลีกาแลกทูโรนิกที่ถูกเอสเทอร์ สารประกอบเพคตินในน้ำผลไม้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญสำหรับกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่ทำให้น้ำผลไม้มีความข้น เนื้อเยื่อของผลไม้ตระกูลส้มจะมีปริมาณของสารประกอบเพคตินอยู่สูง

2.8.6 เอนไซม์ (Enzymes)

เอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสของผลไม้ตระกูลส้มพบในส่วนของ juice sacs และ rag เอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสเป็นส่วนที่เป็นสาเหตุของความไม่เสถียรของความข้นของน้ำผลไม้ในน้ำผลไม้ที่ไม่ได้ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ โดยเอนไซม์นี้จะสูญเสียประสิทธิภาพโดยการให้ความร้อน

2.8.7 ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ผลไม้ตระกูลส้มประด้วยส่วนผสมที่ซับซ้อนของสารประกอบฟลาโวนอยด์ ซึ่งรวมถึงฟลาวาโนน และฟลาโวนไกลโคไซด์ และมีเมททอกซีเลทฟลาโวน และฟลาโวนอยู่เป็นจำนวนมาก ฟลาโวนอยด์ที่พบมากใน sweet oranges , mandarins และมะนาว คือ hesperidin ในขณะที่เกรพฟรุท , นาริจินพบบ้างเพียงเล็กน้อย

2.8.8 สารที่ก่อให้เกิดรสขม (Bitter Principles)

สารที่ก่อให้เกิดรสขม คือ ลิโมนิน และ ไอโซลิโมนิน โดยพบมากใน albedo พบเล็กน้อยในเมล็ด และพบน้อยมากในเนื้อเยื่อส่วนนอกของ juice sacks ลิโมนินไม่สามารถละลายน้ำได้และพบอยู่ใน albedo ในรูปที่ไม่ขม ระหว่างกระบวนการสกัดน้ำผลไม้ลิโมนินอาจจะถูกสกัดออกมาปนกับน้ำผลไม้ และที่ความเป็นกรดด่าง 3.5-3.6 เป็นสภาวะที่เหมาะสมแก่การเปลี่ยนรูปของลิโมนินไปเป็นในรูปที่ให้รสขม

2.8.9 น้ำมันที่ผิว (Peel oil)

ในการสกัดน้ำผลไม้ ส่วนของน้ำมันที่ผิวอาจจะถูกสกัดออกมาปนกับน้ำผลไม้ ปริมาณที่เล็กน้อยของน้ำมันที่ผิวในน้ำส้มสดจะให้กลิ่นรสที่พึงพอใจ แต่ภายใต้สภาวะการเก็บรักษาจะทำให้ปริมาณน้ำมันนี้ลดลง ในความพยายามที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตของน้ำผลไม้อาจจะส่งผลให้มีสารจากผิวของส้มออกมามากเช่นกัน ซึ่งจะสร้างรสขมหรือเกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสที่ไม่ดี

2.8.10 สารให้ที่ระเหยได้ (Volatile Constituents)

ความสำคัญของสารที่ระเหยได้ของผลไม้ตระกูลส้มเกี่ยวข้องกับรสชาติ และกลิ่น สารที่ระเหยได้จากน้ำผลไม้ตระกูลส้มสามารถนำออกมาได้โดยการสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.11 รงควัตถุ (Pigments)

สีของน้ำส้มและแทนเจอรินส่วนใหญ่ได้มาจากแคโรทีนและแซนโทฟิลล์ ในขณะที่คลอโรฟิลล์ในเปลือกของผลไม้ตระกูลส้มลดลง แคโรทีนอยด์จะเพิ่มขึ้น

2.8.12 วิตามิน (Vitamins)

วิตามินที่มีความสำคัญกับผลไม้ตระกูลส้ม คือ วิตามินซี ในขณะที่ผลไม้เจริญเติบโตเต็มที่ปริมาณวิตามินซีจะลดลง ในฤดูการเก็บเกี่ยวจะมีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง0.3-0.6mg/ml. ความคงตัวของกรดแอสคอร์บิกเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา เมื่ออุณหภูมิในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณกรดแอสคอร์บิกจะมีการสูญเสียเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้แล้วผลไม้ตระกูลส้มยังมีวิตามินบีรวม และโปรวิตามินเออีกด้วย

2.8.13 แร่ธาตุ (Mineral Constituents)

ผลไม้ตระกูลส้มมีแร่ธาตุคล้ายกับผลไม้ทั่วไป โดยมีปริมาณโพแทสเซียมสูง(100-300mg/100gของส่วนที่กินได้) และมีปริมาณโซเดียมต่ำ (1-10mg/100g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96943

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบและสารเคมี

1. ส้มโอพันธุ์ ขาวน้ำผึ้ง ,ทองดี ซื้อจากตลาดสี่มุมเมือง(เดือนมกราคม)
2. High fructose syrup
3. คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส (CMC)
4. แซนแทนกัม (Xanthan Gum)
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1N
6. ฟีนอล์ฟทาลีน 1%

2. เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องแยกกาก
2. pH-meter
3. Hand Refractometer
4. เครื่องชั่ง
5. กระบอกน้ำกลั่น
6. กรวยกรอง
7. กระดาษกรอง
8. จุกยาง
9. บิวเรต
10. ปิเปต
11. บีกเกอร์
12. กระบอกตวง
13. Thermometer
14. มีด
15. เหยือก
16. หม้อ
17. ทัพพี
18. กะละมัง
19. ขวดPE พร้อมฝา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการทดลอง

3.1 การเตรียมน้ำส้มโอ

คัดเลือกส้มโอที่มีความแก่เต็มที่ นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วปอกเปลือก นำเนื้อมาผ่านเครื่องกรองแยกกาก จะได้น้ำส้มโอสดที่มีเนื้อขนาดเล็กๆแขวนลอยปนอยู่บ้าง แล้วจึงนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3.2 วิเคราะห์น้ำส้มโอก่อนทำการแปรรูป

1) วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid , °Brix)

2) วัดค่าปริมาณกรด (A.O.A.C., 1978)

3.3 ขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอให้มีคุณภาพตามที่ต้องการ

ปรับน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง(พันธุ์ทองดี)ให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เป็น13°Brix โดยเติม High fructose syrup จากนั้นแบ่งน้ำส้มโอเป็น 39 ส่วน ส่วนละ 200 มิลลิลิตร แล้วรีบทำการพาสเจอร์ไรซ์น้ำส้มโอที่อุณหภูมิ 90°c เป็นเวลา 1-2 วินาที แต่ระหว่างการให้ความร้อนเมื่อมีอุณหภูมิประมาณ 80 °c จึงค่อยๆเติมสารเพิ่มความคงตัวชนิดต่างๆ ดังนี้

3.3.1 การใช้ Xanthan gum ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอ

โดยใช้ Xanthan gum ความเข้มข้น 0.1 , 0.2 , 0.3 และ 0.4% เติมแต่ละความเข้มข้นลงในน้ำส้มโอ 600 มิลลิลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดๆละ 200 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นละ 3 ขวด(ซ้ำ)

3.3.2 การใช้ CMC ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอ

โดยใช้ CMC ความเข้มข้น 0.1 , 0.2 , 0.3 และ 0.4% เติมแต่ละความเข้มข้นลงในน้ำส้มโอ 600 มิลลิลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดๆละ 200 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นละ 3 ขวด(ซ้ำ)

3.3.3 การใช้ Xanthan gum ร่วมกับCMC ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอ

โดยใช้ Xanthan gum ผสมกับ CMC ความเข้มข้น (0.05+0.05%) , (0.10+0.10%) , (0.15+0.15%) และ (0.20+0.20%) เติมแต่ละความเข้มข้น ลงในน้ำส้มโอ 600 มิลลิลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดๆละ 200 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นละ 3 ขวด(ซ้ำ)

3.3.4 ไม่เติมสารเพิ่มความคงตัว (เป็นตัวควบคุม)

ให้ความร้อนน้ำส้มโอ 600 มิลลิลิตร แล้วแบ่งใส่ขวดๆละ 200 มิลลิลิตรจำนวน3ขวด

เมื่อบรรจุเสร็จแล้วรีบนำไปทำให้เย็นด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 10°C แล้วเก็บรักษาที่ไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 14 วัน เลือกชนิดและระดับความเข้มข้นของสารเพิ่มความคงตัว ที่ทำให้น้ำส้มโอมีความคงตัวมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาความแตกต่างของพันธุ์ส้มโอต่อคุณภาพของน้ำส้มโอ

นำน้ำส้มโอพันธุ์ทองดี มาเติมสารเพิ่มความคงตัวชนิดและความเข้มข้นเดียวกับน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่ทำให้มีความคงตัวมากที่สุด แล้วเก็บรักษาที่ไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 14 วัน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์ส้มโอที่มีต่อความคงตัวของน้ำส้มโอ

3.5 วิเคราะห์น้ำส้มโอหลังทำการแปรรูป

3.5.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

1) วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid , °Brix)

2) วัดค่าปริมาณกรด (A.O.A.C., 1978)

3.5.2 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1) วัดความคงตัวของน้ำส้มโอ

โดยดูปริมาณตะกอนเมื่อตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง , ทุกๆ 2 วัน

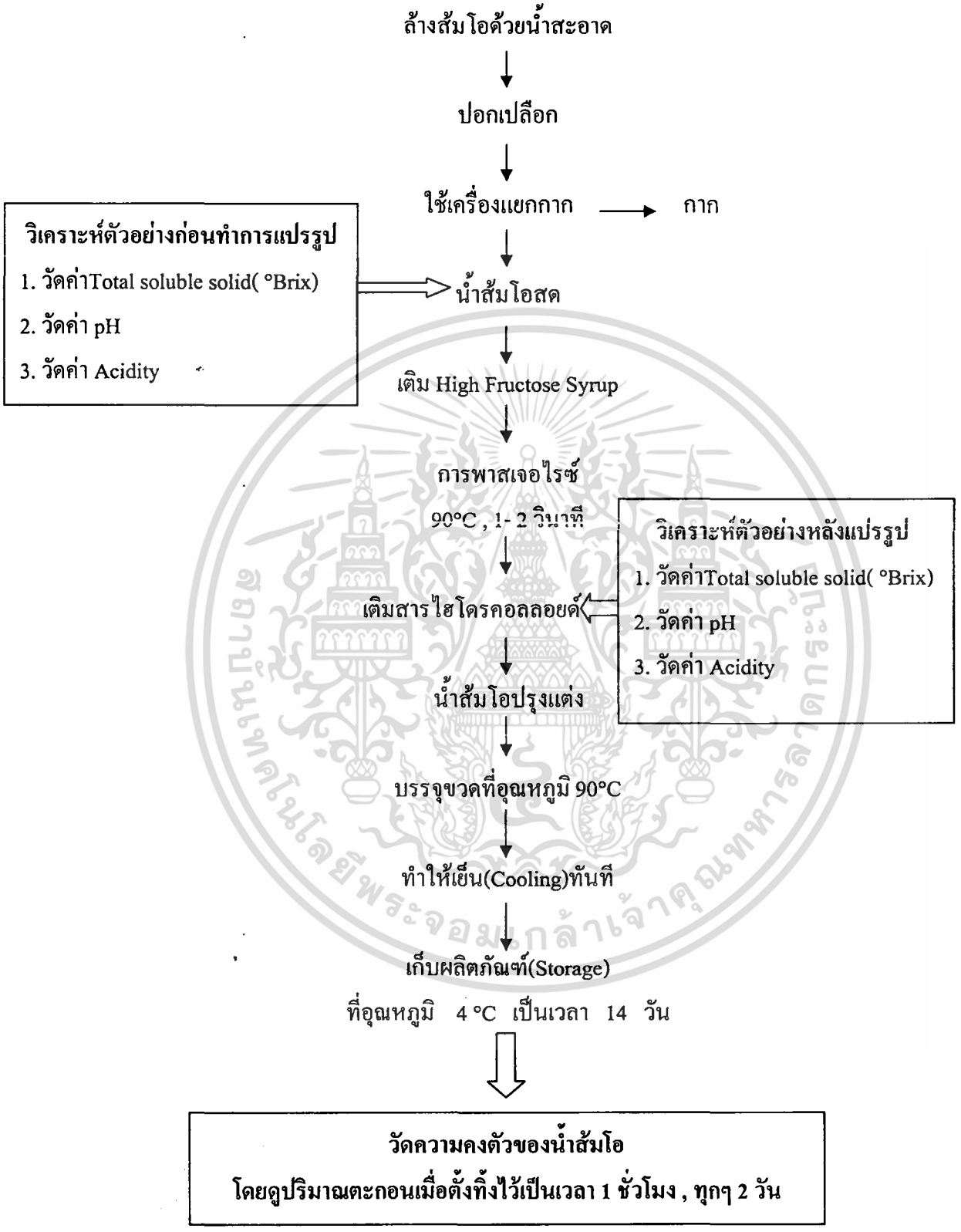
3.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

โดยใช้วิธี Compare mean -----> One-way ANOVA -----> Duncan's **ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20410

ภาพที่ 3 แสดงกระบวนการผลิตน้ำส้มโอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการเตรียมน้ำส้มโอ

ส้มโอที่นำมาเตรียมน้ำส้มโอทั้งจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและจากพันธุ์ทองดี เป็นส้มโอที่มีความแก่อ่อนเต็มที่เหมาะสมแก่การนำมาบริโภคสด โดยส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจะมีผลกลม ขนาดปานกลาง ผิวสีเขียว และเนื้อเป็นสีน้ำผึ้ง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ส่วนพันธุ์ทองดีจะมีผลกลมแป้น ขนาดปานกลาง ผิวสีเหลืองอมเขียว เนื้อฉ่ำสีชมพูอ่อน รสหวาน เมื่อนำมาคั้นเป็นน้ำส้มโอ ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจะได้ปริมาณน้ำส้มโอมากกว่าพันธุ์ทองดี โดยแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่1 แสดงน้ำหนักจากส่วนต่างๆและปริมาณน้ำส้มโอที่ได้จากส้มโอ จำนวน 7 ผล

น้ำหนัก	พันธุ์ขาวน้ำผึ้ง	พันธุ์ทองดี
ส้มโอทั้งผล	11.128 กิโลกรัม	9.565 กิโลกรัม
เปลือก	5.341 กิโลกรัม	4.155 กิโลกรัม
เนื้อ	5.787 กิโลกรัม	5.410 กิโลกรัม
น้ำส้มโอ	4.624 กิโลกรัม	3.804 กิโลกรัม
กาก	1.163 กิโลกรัม	1.596 กิโลกรัม
ปริมาณน้ำส้มโอ(%)	79.90	70.31

หมายเหตุ ปริมาณน้ำส้มโอ(%) คิดจาก $\frac{\text{น้ำหนักน้ำส้มโอ}}{\text{น้ำหนักเนื้อ}} \times 100$

4.2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอก่อนทำการแปรรูป

เมื่อนำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและส้มโอพันธุ์ทองดีที่มีความแก่เต็มที่แล้วมาวิเคราะห์ พบว่า น้ำส้มโอมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้12°บริกซ์เท่ากันทั้งสองพันธุ์ และมีความเป็นกรดสูง ซึ่งมีความเหมาะสมในการนำไปทำน้ำส้มโอแปรรูปต่อไป

ตารางที่2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอก่อนทำการแปรรูป

ส้มโอพันธุ์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (°บริกซ์)
ขาวน้ำผึ้ง	3.2	12
ทองดี	3.1	12

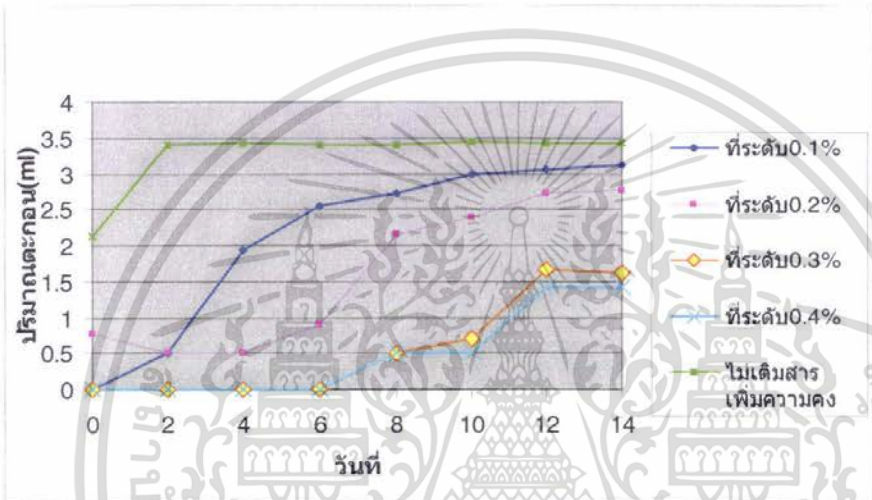
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอ

4.3.1 ผลการใช้ Xanthan gum ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

เมื่อใช้ Xanthan gumที่ความเข้มข้นต่างๆกันคือ 0.1 , 0.2 , 0.3 และ0.4% พบว่าน้ำส้มโอที่เติม Xanthan gum 0.4%จะมีปริมาณตะกอนน้อยที่สุดในช่วงท้ายๆของการเก็บรักษา แต่ใกล้เคียงกับที่ความเข้มข้น 0.3% ส่วนที่ความเข้มข้น 0.1% กับ 0.2% ในช่วงท้ายๆของการเก็บรักษา จะมีปริมาณตะกอนใกล้เคียงกับน้ำส้มโอที่ไม่มีการเติมสารเพิ่มความคงตัว

ภาพที่ 4 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่เติมแซนแทนกัมที่ระดับความเข้มข้นต่างๆกัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่าเมื่อใช้ Xanthan gum ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยใช้ความเข้มข้นต่างๆกัน พบว่า ปริมาณตะกอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่3แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมแซนแทนกัมความเข้มข้นต่างๆกัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา14วัน

ความเข้มข้น (%)	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
0.1	3.1333^{d}
0.2	2.7667^{c}
0.3	1.6333^{b}
0.4	1.4333^{a}

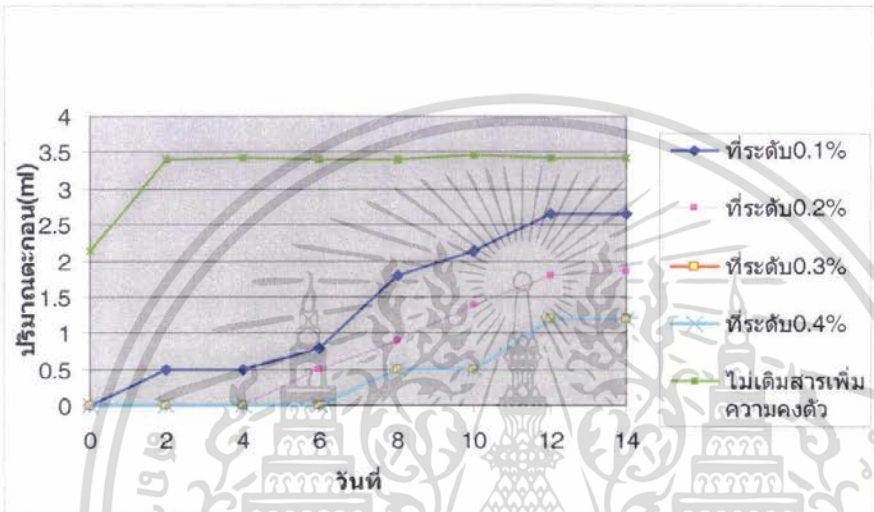
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ผลการใช้ CMC ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

เมื่อใช้ CMC ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน คือ 0.1 , 0.2 , 0.3 และ 0.4% พบว่าน้ำส้มโอที่เติม CMC ที่ความเข้มข้น 0.3% และ 0.4% จะมีปริมาณตะกอนเท่ากัน และมีการตกตะกอนน้อยที่สุด ส่วนที่ความเข้มข้น 0.1% และ 0.2% ก็จะมีปริมาณตะกอนใกล้เคียงกัน

ภาพที่ 5 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ CMCที่ความเข้มข้น 0.3 และ 0.4% จะไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากการใช้ CMCที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.2% อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยที่น้ำส้มโอที่ใช้ CMCที่ความเข้มข้น 0.4% จะมีปริมาณตะกอนน้อยที่สุด

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่เติมคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ กัน เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ความเข้มข้น (%)	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
0.1	2.6667 ^{c}
0.2	1.8333 ^{b}
0.3	1.2000 ^{a}
0.4	1.2000 ^{a}

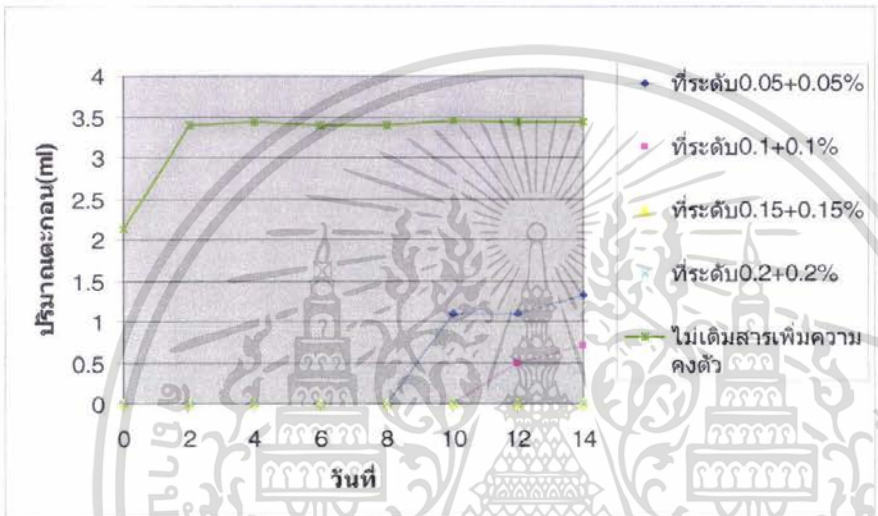
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการใช้ Xanthan gum ร่วมกับCMC ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

เมื่อใช้ Xanthan gum ผสมร่วมกับ CMC ที่ความเข้มข้น (0.05+0.05%) , (0.10+0.10%) , (0.15+0.15%) และ (0.20+0.20%) พบว่าที่ความเข้มข้น (0.15+0.15%) และ (0.20+0.20%) ทำให้ไม่เกิดการตกตะกอนตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บรักษา และที่ระดับอื่นๆที่ทำการทดลองก็ทำให้น้ำส้มโอเกิดการตกตะกอนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตัวควบคุมเฉพาะช่วงท้ายของการเก็บรักษา

ภาพที่ 6 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่เติม Xanthan gum ร่วมกับCMC ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ Xanthan gum ร่วมกับ CMC ที่ความเข้มข้น(0.15+0.15) และ (0.20+0.20) % จะไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากที่ความเข้มข้น(0.05+0.05)% และ (0.10+0.10) % อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง ที่เติมแซนแทนกัม ร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ความเข้มข้น (%)	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
0.05+0.05	1.3333^{c}
0.10+0.10	0.7000^{b}
0.15+0.15	0.0000^{a}
0.20+0.20	0.0000^{a}

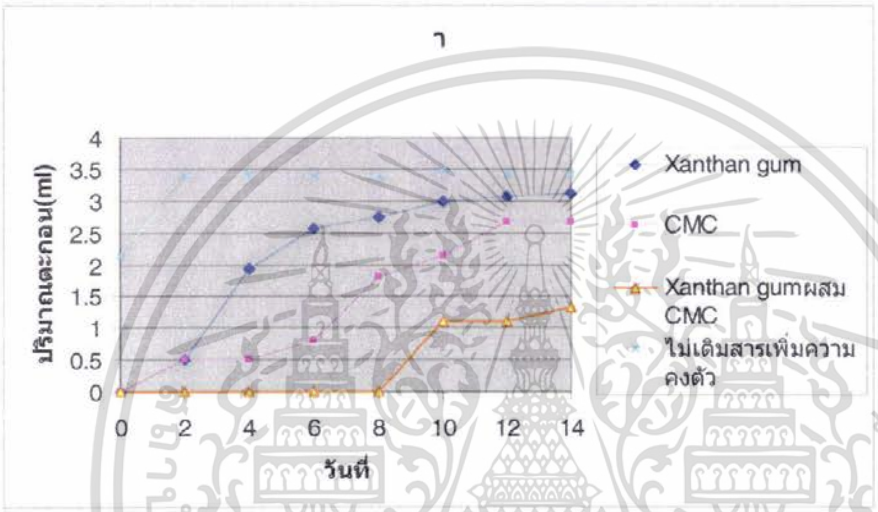
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4 ผลการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่แตกต่างกันที่ความเข้มข้น 0.1% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ที่ความเข้มข้น 0.1% พบว่าการใช้ Xanthan gumผสมกับCMC จะมีปริมาณตะกอนน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้ CMC และ Xanthan gum เพียงอย่างเดียวจะทำให้มีการตกตะกอนมากขึ้นตามลำดับ

ภาพที่ 7 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.1% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ Xanthan gum , CMC ที่ความเข้มข้น 0.1% และการใช้ Xanthan gumร่วมกับCMCที่ความเข้มข้น 0.1%(0.05+0.05%) จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่6 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.1% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	3.1333^{c}
CMC	2.6667^{b}
Xanthan gum+ CMC	1.3333^{a}

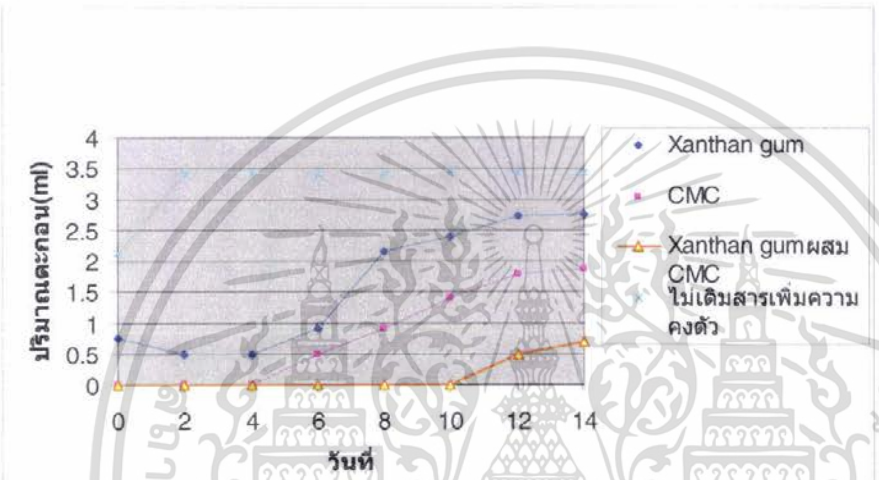
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5 ผลการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่แตกต่างกันที่ความเข้มข้น 0.2% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

การใช้ Xanthan gum ผสมกับ CMC ในช่วงแรกจะไม่มีการตกตะกอนเลย แต่จะเริ่มมีการตกตะกอนหลังจากวันที่ 10 ส่วนการใช้ CMC อย่างเดียวจะมีการตกตะกอนเร็วกว่า คือ หลังจากวันที่ 4 แล้วเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ Xanthan gum ตกตะกอนตั้งแต่วันแรกที่ทำการทดลอง

ภาพที่ 8 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.2% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ Xanthan gum , CMC ที่ความเข้มข้น 0.2% และการใช้Xanthan gumร่วมกับCMCที่ความเข้มข้น 0.2 %(0.10+0.10%) จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.2% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	2.7667^{c}
CMC	1.8667^{b}
Xanthan gum+ CMC	0.7000^{a}

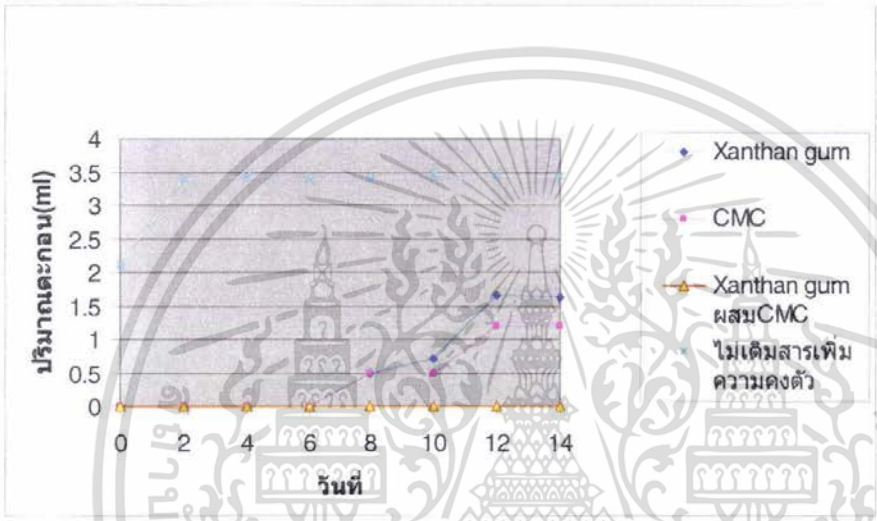
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.6 ผลการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่แตกต่างกันที่ความเข้มข้น 0.3% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

การใช้Xanthan gumผสมCMCที่ความเข้มข้น0.3% (0.15+0.15%) จะไม่มีตะกอนเกิดขึ้นเลยตลอดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน ส่วนการใช้ CMC และ Xanthan gumอย่างเดียวจะเริ่มมีตะกอนหลังจากวันที่ 6 แล้วเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ภาพที่ 9 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.3% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ Xanthan gum , CMCที่ความเข้มข้น 0.3% และการใช้Xanthan gumร่วมกับCMCที่ความเข้มข้น 0.3 %(0.15+0.15%) จะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.3% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	1.8333^{c}
CMC	1.2000^{b}
Xanthan gum+ CMC	0.0000^{a}

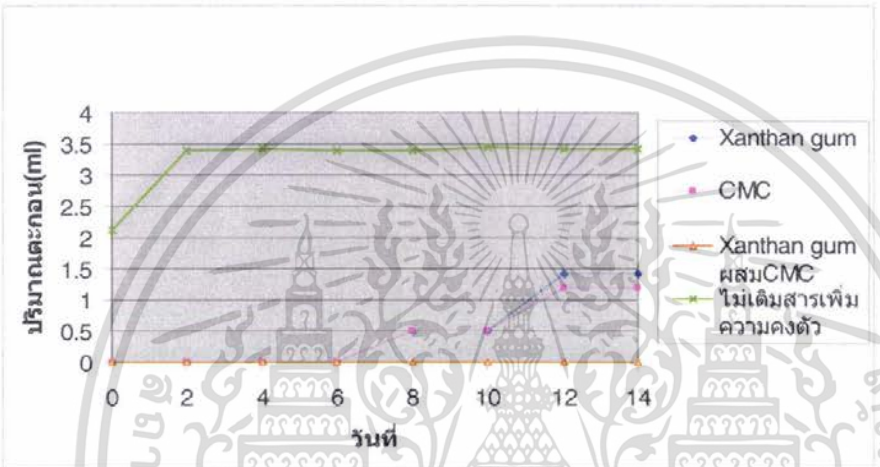
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.7 ผลการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่แตกต่างกันที่ความเข้มข้น 0.4% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

การใช้ Xanthan gum ผสม CMC ที่ความเข้มข้น 0.4% (0.2+0.2%) จะไม่มีตะกอนเกิดขึ้นเลยตลอดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา14วัน ส่วนการใช้CMCและXanthan gumอย่างเดียวจะเริ่มมีตะกอนหลังจากวันที่ 6 แล้วเพิ่มขึ้นตามลำดับ ให้ผลคล้ายกับการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น0.3%

ภาพที่ 10 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้น 0.4% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่า การใช้ Xanthan gumร่วมกับCMC ที่ความเข้มข้น 0.4 % (0.2+0.2%) จะไม่มีความแตกต่างกันกับการใช้ CMC ที่ความเข้มข้น 0.4% แต่จะมีความแตกต่างกันกับการใช้ Xanthan gum ที่ความเข้มข้น 0.4% อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยเติมสารเพิ่มความคงตัวต่างชนิดกัน ที่ระดับความเข้มข้น 0.4% เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	1.4333[b]
CMC	0.0000[a]
Xanthan gum+ CMC	0.0000[a]

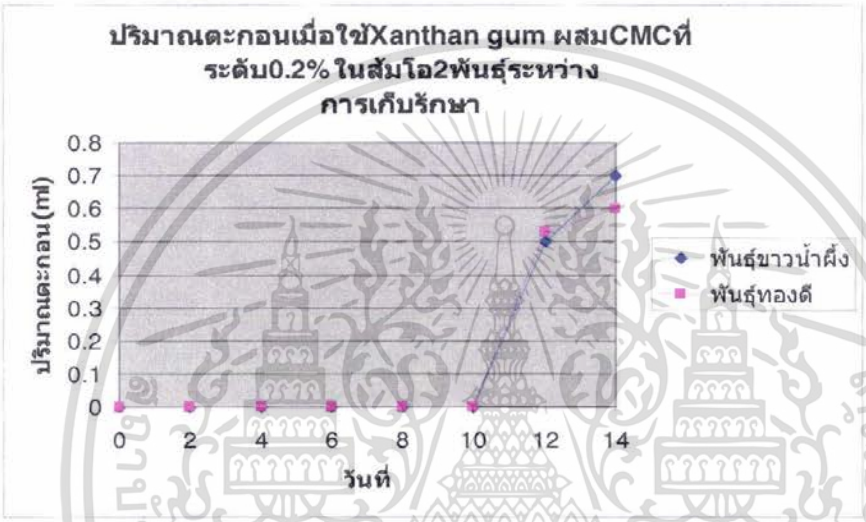
หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ศึกษาความแตกต่างของพันธุ์ส้มโอต่อคุณภาพของน้ำส้มโอ

เมื่อใช้ Xanthan gum ผสม CMC ที่ความเข้มข้น 0.1+0.1% กับน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และพันธุ์ทองดี พบว่าทั้ง 2 พันธุ์นั้นในช่วง 10 วันแรกไม่มีตะกอนเกิดขึ้นเลยและเริ่มมีการตกตะกอนหลังจากวันที่ 10 แล้วเพิ่มขึ้นตามลำดับ แต่ที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยในวันที่ 14 น้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจะมีตะกอนมากกว่าน้ำส้มโอพันธุ์ทองดี

ภาพที่ 11 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ทองดี โดยเติมแซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสความเข้มข้น0.1+0.1% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน



เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่วันที่ 14 ของเก็บรักษา พบว่าการใช้ Xanthan gum ร่วมกับ CMC ที่ความเข้มข้น 0.2 % (0.1+0.1%) นั้นสามารถรักษาความคงตัวของน้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและน้ำส้มโอจากพันธุ์ทองดี ได้ตลอดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน โดยมีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 10 แสดงปริมาณตะกอนจากน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและพันธุ์ทองดี โดยเติมแซนแทนกัมร่วมกับคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสความเข้มข้น 0.1+0.1% ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน

พันธุ์	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
ขาวน้ำผึ้ง	0.7000[a]
ทองดี	0.6000[a]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอหลังทำการแปรรูป

ผลิตภัณฑ์น้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งและจากพันธุ์ทองดีนั้น หลังจากที่มีการเติม high fructose syrup แล้ว พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13°บริกซ์ และมีค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมทำให้มีรสชาติดีเหมาะแก่การบริโภค

ตารางที่11 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำส้มโอหลังทำการแปรรูป

ส้มโอพันธุ์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (°บริกซ์)
ขาวน้ำผึ้ง	3.3	13
ทองดี	3.1	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อใช้แซนแทนกัม ร่วมกับ คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส ที่ความเข้มข้น (0.15+0.15)% และ (0.20+0.20)% จะทำให้น้ำส้มโอจากพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีความคงตัวได้ตลอดอายุการเก็บรักษา (ไม่มีการตกตะกอน)ที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 14 วัน
2. เมื่อใช้ แซนแทนกัม ร่วมกับ คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลส , ใช้แซนแทนกัมเพียงชนิดเดียว และคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสเพียงชนิดเดียว เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน จะพบว่า ตะกอนที่ตกลงมามีแนวโน้มว่าจะคงที่

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การใส่แซนแทนกัมลงไปในน้ำส้มโอที่มีความเป็นกรดสูงและอุณหภูมิ 80-90°C ดังสภาวะที่ใช้ในการทดลองนั้นสามารถทำได้ เพราะแซนแทนกัมมีความคงตัวสูงต่อความร้อนและพีเอช โดยเฉพาะความหนืดของสารละลายแซนแทนกัมจะคงที่ ถึงแม้อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 0-100°C หรือพีเอชจะเปลี่ยนแปลงในช่วง 1-13 ก็ตาม (Glyn O. Phillips , 1995)
2. การใส่คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสลงไปในน้ำส้มโอที่มีความเป็นกรดสูง และที่อุณหภูมิ 80-90°C ดังสภาวะที่ใช้ในการทดลองนั้นสามารถทำได้ เช่นกัน เนื่องจากโดยทั่วๆไปสารละลายคาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสจะมีความคงตัวที่พีเอชช่วงกว้าง 3 -10 แต่จะให้ค่าความหนืดสูงสุดและมีความคงตัวดีที่สุดที่พีเอช 7-9 ความหนืดของสารละลาย คาร์บอกซีเมททิลเซลลูโลสจะลดลงเมื่อพีเอชลดลงและอุณหภูมิเพิ่มขึ้น (Peter A. Williams , 1998)
3. การใช้พาสเจอร์ไรซ์น้ำส้มโอที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 1-2 วินาทีนั้น เนื่องจากเอนไซม์เพคตินเอสเทอเรสที่มีในผลไม้จะสูญเสียความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิดังกล่าว ทำให้สามารถรักษาความขุ่นของน้ำส้มโอไว้ได้ (Kadam S.S. , 1993)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 311 หน้า.
2. ผศ.มลศิริ วีโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ. 260 หน้า
3. ศิวาพร ศิวเวชช. 2546. วัตถุเจือปนอาหาร. เล่ม 1. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. 380 หน้า.
4. Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. Handbook of Fruit Science And Technology Production , Composition , storage , and Processing.
5. Mazza, G. Functional Foods Biochemical And Processing Aspects.
6. Peter A. Williams and Glyn O. Phillips. Gums and Stabilisers for the Food Industry II
7. J.B.S. Braverman. Citrus Products Chemical – Composition and Chemical Technology.
8. Kimball, A. Dan. Citrus processing : Quality control and technology
9. Martin Glicksman. Food Hydrocolloids Volume I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณกรด

การเตรียมสารเคมี 0.1N NaOH Solution

ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 42 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นในบีกเกอร์ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นด้วย Volumetric flask 1000 ml ปิดจุกเขย่าสารละลายให้เข้ากัน

วิธีการ

1. ปิเปตน้ำส้มโอ 10ml ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250ml
2. หยดฟีนอล์ฟทาลีน(1%) 1-2หยด
3. นำไปไทเทรตกับสารละลายมาตราฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ จนสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อนและไม่เปลี่ยนสีใน30วินาที
4. ทำการทดลองซ้ำอีก2ครั้ง บันทึกปริมาตรของสารละลายNaOHที่ใช้ในการทำปฏิกริยา

$$\%\text{กรด} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Nomality NaOH} \times \text{Equivalent wt. ของกรด} \times 10}{\text{ml(or g) Sample} \times 100}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งที่ละลายได้

โดยใช้ Hand Refractometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

ตารางที่ 12 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	0.10	0	0.00
		2	0.50
		4	1.93
		6	2.56
		8	2.73
		10	3.00
		12	3.06
		14	3.13
	0.20	0	0.76
		2	0.50
		4	0.50
		6	0.90
		8	2.16
		10	2.40
		12	2.73
		14	2.76
	0.30	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.50
		10	0.70
		12	1.66
		14	1.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ต่อ)

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum	0.40	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.50
		10	0.50
		12	1.43
		14	1.43
CMC	0.10	0	0.00
		2	0.50
		4	0.50
		6	0.80
		8	1.80
		10	2.13
		12	2.66
		14	2.66
	0.20	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.50
		8	0.90
		10	1.40
		12	1.80
		14	1.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ต่อ)

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
CMC	0.30	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.50
		10	0.50
		12	1.20
		14	1.20
	0.40	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.50
		10	0.50
		12	1.20
		14	1.20
Xanthan gum + CMC	0.05+0.05	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.00
		10	1.10
		12	1.10
		14	1.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง (ต่อ)

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum + CMC	0.10+0.10	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.00
		10	0.00
		12	0.50
		14	0.70
	0.15+0.15	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.00
		10	0.00
		12	0.00
		14	0.00
	0.20+0.20	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.00
		10	0.00
		12	0.00
		14	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ทองดี

ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว	ความเข้มข้น (%)	วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
Xanthan gum + CMC	0.10+0.10	0	0.00
		2	0.00
		4	0.00
		6	0.00
		8	0.00
		10	0.00
		12	0.53
		14	0.60

ตารางที่ 14 แสดงผลของปริมาณตะกอนที่ได้จากการทดลองของน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งที่ไม่ใส่สารเพิ่มความคงตัว

วันที่	ปริมาณตะกอน(มิลลิลิตร)
0	2.13
2	3.40
4	3.43
6	3.40
8	3.40
10	3.46
12	3.43
14	3.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ 15 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้Xanthan gum ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.283	3	2.094	359.000	.000
Within Groups	.047	8	.006		
Total	6.329	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

concentrate	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
0.4 %	3	1.4333			
0.3 %	3		1.6333		
0.2 %	3			2.7667	
0.1 %	3				3.1333
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 16</u> แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้ CMC ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.349	3	1.450	869.833	.000
Within Groups	.013	8	.002		
Total	4.363	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

concentrate	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
0.3 %	3	1.2000		
0.4 %	3	1.2000		
0.2 %	3		1.8333	
0.1 %	3			2.6667
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้ Xanthan gum ร่วมกับCMC ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.703	3	1.234	1481.000	.000
Within Groups	.007	8	.001		
Total	3.709	11			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

concentrate	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
0.15 + 0.15 %	3	.0000		
0.20 +0.20 %	3	.0000		
0.10 + 0.10 %	3		.7000	
0.05 + 0.05 %	3			1.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 18</u>แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.1% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.236	2	2.618	785.333	.000
Within Groups	.020	6	.003		
Total	5.256	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

Stabilizer	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Xanthan+CMC	3	1.3333		
CMC	3		2.6667	
Xanthan gum	3			3.1333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 19</u> แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.2% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.442	2	3.221	1449.500	.000
Within Groups	.013	6	.002		
Total	6.456	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

Stabilizer	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Xanthan+CMC	3	.7000		
CMC	3		1.8667	
Xanthan gum	3			2.7667
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.3% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.202	2	2.601	2341.000	.000
Within Groups	.007	6	.001		
Total	5.209	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

Stabilizer	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Xanthan+CMC	3	.0000		
CMC	3		1.2000	
Xanthan gum	3			1.8333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการใช้สารเพิ่มความคงตัวที่ความเข้มข้น 0.4% ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	..109	2	2.054	1849.000	.000
Within Groups	.007	6	.001		
Total	4.116	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Sediment

Duncan

Stabilizer	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
CMC	3	.0000	
Xanthan+CMC	3	.0000	
Xanthan gum	3		1.4333
Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเมื่อใช้ Xanthan gum ความเข้มข้น 0.1% ร่วมกับ CMC ความเข้มข้น 0.1% เพื่อศึกษาความแตกต่างของพันธุ์ส้มโอต่อคุณภาพของน้ำส้มโอ

Descriptives

Sediment

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	.7000	.00000	.00000	.7000	.7000	.70	.70
2.00	3	.6000	.00000	.00000	.6000	.6000	.60	.60
Total	6	.6500	.05477	.02236	.5925	.7075	.60	.70

Oneway

ANOVA

Sediment

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.015	1	.015	.	.
Within Groups	.000	4	.000		
Total	.015	5			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้