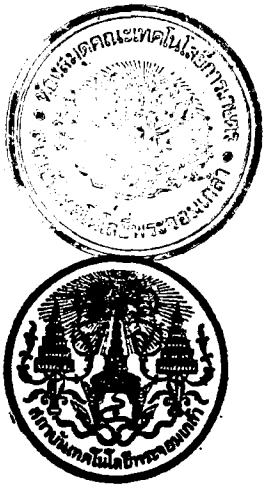


ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง น้ำพุทราแห้งเข้มข้น

(Concentrated Dry-jujube Juice)

โดย นางสาวสุดัญญา แซ่ตัง

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

.....ปป..... ป..../ม.ค./32 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(นายกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์) .../.../...

..... 31/ม.ค./32 **กรรมการของภาควิชา**

(นางระติพร หาเรือนกิจ)

..... ป../ม.ค./32 **กรรมการของภาควิชา**

(นางอนงค์ วรอุไร)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....ปป.....

(นายกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ ป. **เดือน** ม.ค. **พ.ศ.** 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13666

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

น้ำพุทราแห้งเข้มข้น

Concentrated Dry-jujube Juice

T096734

ปพ.
ส739น
2532

โดย

นางสาวสุกัญญา แซ่ตัง

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 96734
วัน.เดือน,ปี.....

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

บทคัดย่อ

เรื่อง

น้ำพุทราแห้งเข้มข้น

Concentrated Dry-jujube Juice

การศึกษาการแปรรูปพุทราสดเป็นน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในด้านกรรมวิธีการผลิต และอัตราส่วนที่เหมาะสมของพุทราแห้งต่อน้ำที่ใช้ รวมทั้งปริมาณกรดที่เหมาะสมและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า น้ำพุทราแห้งเข้มข้นจากพุทราพันธุ์เจดีย์สีทองที่มีปริมาณพุทราแห้งร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำที่ใช้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 45 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดร้อยละ 1.25 (เทียบเป็นกรดซิตริก)

เมื่อศึกษาถึงปริมาณที่เหมาะสมของสารช่วยการคงตัวหรือสเตบิไลเซอร์ และปริมาณที่เหมาะสมของสารกันเสีย ผลปรากฏว่า การใช้ปริมาณของคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส 0.5 เปอร์เซนต์ หรือใช้เปคติน 0.6-0.7 เปอร์เซนต์ จะให้น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่มีลักษณะปรากฏที่ดีที่สุด ไม่เกิดการตกตะกอนและมีความหนืดที่เหมาะสมที่สุด ส่วนการใช้สารกันเสีย สามารถใช้โซเดียมเบนโซเอท 250 ppm และโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 175 ppm เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาได้ 2 สัปดาห์ และสามารถใช้โซเดียมเบนโซเอท 1,000 ppm หรือโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 525 ppm เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา แต่สีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์จางกว่าสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท และน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่เติมสารกันเสียแต่ผ่านความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อาจารย์อนงค์ วรอุไร ที่ให้คำแนะนำในด้านต่างๆ ตลอดจนช่วยเหลือในการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านทั้งฝ่ายธุรการ ภาคฯ และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทุกท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณพี่ ๆ และน้องที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทั้งกำลังกาย กำลังใจ และทุนทรัพย์จนบรรลุความสำเร็จมาด้วยดี

ขอบคุณ น้ำใจและความช่วยเหลือจากเพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกท่าน

สุกัญญา แซ่ตั้ง

มีนาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง ..... (2)

สารบัญตารางผนวก ..... (3)

สารบัญภาพ ..... (8)

สารบัญภาพผนวก ..... (9)

คำนำ 1

การตรวจเอกสาร 2

อุปกรณ์และวิธีการ 21

ผลการทดลองและวิจารณ์ 26

สรุป 41

เอกสารอ้างอิง 43

ภาคผนวก 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม	26
2	ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด	28
3	ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	30
4	ความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นเมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้องสภาวะปกติ	32
5	ลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารเปคตินในปริมาณต่าง ๆ	33
6	ลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารในปริมาณต่าง ๆ	34
7	ผลการวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใช้การถนอมรักษาวิธีต่าง ๆ	35
8	ลักษณะของสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใช้การถนอมรักษาวิธีต่าง ๆ	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.1	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสี ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาสัดส่วนพุทรา ที่เหมาะสม	54
ง.2	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่น ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาสัดส่วนพุทรา ที่เหมาะสม	55
ง.3	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืด ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาสัดส่วนพุทรา ที่เหมาะสม	56
ง.4	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุ พด้านลักษณะทั่วไป ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาสัดส่วนพุทรา ที่เหมาะสม	56
ง.5	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษาสัดส่วนของ พุทราที่เหมาะสม	57
ง.6	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของ น้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษา สัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม	58
ง.7	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติ ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษา สัดส่วนพุทราที่เหมาะสม	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.8	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เจือจางเมื่อศึกษาถึงสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม	59
ง.9	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม	60
ง.10	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม	61
ง.11	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	62
ง.12	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	62
ง.13	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	63
ง.14	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.15	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	64
ง.16	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	64
ง.17	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	65
ง.18	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	65
ง.19	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	66
ง.20	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	67
ง.21	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.22	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	68
ง.23	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึง - ปริมาณกรดที่เหมาะสม.....	69
ง.24	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	69
ง.25	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	70
ง.26	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	70
ง.27	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	71
ง.28	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจางเมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง.29	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณกรดที่เหมาะสม	72
ง.30	การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม	73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารกันเสียปริมาณต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน 37

2 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการถนอมรักษาโดยวิธีต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์ 38

3 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการถนอมรักษาโดยวิธีต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน 39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	เครื่องเหวี่ยงแยก (Centrifugal separator) รุ่น GR 4.11 ของ Jouan	76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

พุทรา เป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนทานต่อความแห้งแล้ง และทนต่อฝนชุกได้ดี สามารถออกดอกติดผลได้เกือบตลอดปี และได้ผลเร็วทันใจ จึงมีการปลูกพุทรากันมาก พุทราโดยทั่วไปแล้วนิยมบริโภคสด แต่เมื่อมีปริมาณมากเกินพอ ควรนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น พุทราตากแห้ง พุทราแผ่น หรือน้ำพุทราแห้งเข้มข้น

การทำน้ำพุทราแห้งเข้มข้น เป็นการเพิ่มคุณค่าทางเศรษฐกิจและขยายขอบเขตการใช้ประโยชน์ของพุทราให้มีมากยิ่งขึ้นกว่าปัจจุบัน เป็นการแก้ปัญหาภาวะพุทราล้นตลาด และยังเป็นแนวทางที่จะพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมได้ด้วย

ผลิตภัณฑ์น้ำพุทราแห้งเข้มข้น จึงน่าจะเป็นแนวทางในการแปรรูปพุทราสด เพื่อให้มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงขึ้น อย่างไรก็ดีควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้เพื่อให้อยู่ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำพุทราแห้งเข้มข้น และสัดส่วนที่เหมาะสมของน้ำพุทราแห้ง น้ำตาล และกรด
2. เพื่อศึกษาปริมาณสารช่วยการคงตัว (stabilizer)ที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพุทราแห้งเข้มข้น โดยใช้คาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส (carboxyl methyl cellulose, CMC) และ เพคติน
3. เพื่อศึกษาวิธีการถนอมรักษาน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ด้วยการพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurized) และการเติมสารกันเสีย (Preservatives) ที่เหมาะสมในปริมาณต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

พุทราและสายพันธุ์

พุทราเป็นผลไม้ขนาดกลาง สามารถปลูกได้ในดินแทบทุกชนิด ตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว มีความทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร ปลูกได้ทั้งในพื้นราบและที่ราบลุ่มตามแม่น้ำลำคลอง แต่ต้องมีการระบายน้ำดี ในฤดูแล้งต้นอาจจะเฉาไปบ้าง พอฝนตกก็จะแตกกิ่งก้านใหม่ ต้นใหญ่ตัดทิ้งไว้ เหลือแต่ตอก็ไม่ตาย พุทราจึงเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดีชนิดหนึ่ง ชอบที่โล่งแจ้ง อากาศถ่ายเทได้สะดวกและมีอากาศชุ่มชื้นบ้างก็ดี

สำหรับการเรียกชื่อพุทรา ก็มีการเรียกชื่อแตกต่างกันไปดังนี้

1. จีน เรียกว่า เป็กเลี่ยบ
2. อินเดีย เรียกว่า เบอร์ Ber คลู Kool อินเดียนพลัม Indian Plume
3. อังกฤษ เรียกว่า จูจูบ (Jujube)
4. ลาว เรียกว่า หมากกัน, มะกัน, นางต้มกัน
5. ไทย เรียกกัน ตามภาษาท้องถิ่นของแต่ละภาคดังนี้

   ภาคกลาง เรียกว่า พุทรา

   ภาคเหนือ เรียกว่า บากัน, มะกัน, มะกันหลวง, มะก้อง, มะกอง, มะกันต้น

   ภาคอีสาน เรียกว่า บักหัน, หมากกะทัน

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

อนุกรมวิธานของพุทรา จำแนกตามลำดับดังนี้

Subkingdom	Spermatophyta
Class	Angiospermae
Subclass	Dicotyleden
Family	Rhamnaceae
Genus	Ziziyphus

ชื่อวิทยาศาสตร์ของพุทราอินเดีย Ziziyphus Mauritiana Lam

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อพฤกษศาสตร์ของพุทราไทย Ziziyphus Jujube Gaerth

วงศ์ Rhamnaceae

ชื่อพฤกษศาสตร์ของพุทราจีน หรือพุทราผลแดง ผลดำ

วงศ์ Ziziyphus sativa , Linn

Rhamnaceae

<u>พันธุ์พุทราที่ปลูกมากในปัจจุบัน</u>

พันธุ์พุทราที่ปลูกกันมากอยู่ก็มีดังนี้

1. <u>พันธุ์พื้นเมือง</u> เป็นพันธุ์ที่ปลูกมานานหลายร้อยปีแล้ว เป็นพันธุ์ที่ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี และขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิด ได้แก่ พันธุ์ลูกเกด พันธุ์ไข่เต่า ลักษณะของพันธุ์มีดังนี้

- กิ่งก้านและข้อปล้อง กิ่งก้านแข็งแรง การแตกกิ่งจะแตกทะแยงจากกิ่งกระโดง ปลายกิ่งจะเล็กเรียวห้อยลง
- ใบ มีลักษณะกลมป้อม ๆ และใบมีขนาดเล็ก ขนาดของใบกว้าง × ยาว ประมาณ 4-5 ซม. ก้านใบยาวประมาณ 0.8 ซม.
- หนาม หนามี 2 อัน อันหนึ่งจะใหญ่และยาวตั้งตรง ปลายโค้งเล็กน้อย อีกอันหนึ่งสั้นและโค้งเข้าหาโคนกิ่ง
- การออกดอกติดผล ดอกดกพอสมควร ผลจะติดข้อละ 1-2 ผล
- ลักษณะของผล ผลมีลักษณะกลมแป้น และยาวรีเหมือนไข่เต่า ที่ขั้วและก้านผลนุ่มเล็กน้อย ขนาดของผลกว้าง × ยาว ประมาณ 1.0-1.8 × 1.5-2.0 ซม. ผลสดมีสีเขียวอมเหลือง เปลือกบางและใสเล็กน้อย
- เนื้อและรสชาติ เนื้อสีออกเหลือง เนื้อไม่ละเอียด ฟ่าม ๆมีเนื้อน้อย ความหนาของเนื้อวัดที่ด้านข้างของผลประมาณ 0.4-0.5 ซม. มีรสเปรี้ยวและฝาด ไม่กรอบ
- เมล็ด เมล็ดมีขนาดเล็ก เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของผล ลักษณะของเม็ดกลมรี เมล็ดจะอยู่ติดกับขั้วด้านบน ไม่มีช่องว่างระหว่างเมล็ดกับขั้ว ขนาดของเมล็ดกว้าง × ยาว ประมาณ 0.7-0.8 × 1.0-1.1 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อายุการเก็บเกี่ยว ประมาณ 1-2 เดือน ข้อเสีย เนื้อน้อย เมล็ดโต รสชาติไม่ค่อยอร่อย ผลเก็บไว้ประมาณ 1 คืนก็จะแดง นิยมนำมาทำพุทราแผ่น พุทรากวน น้ำพุทรา

2. <u>พันธุ์เจดีย์</u> เป็นพันธุ์ที่ปลูกในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเกิดมาจากการผสมข้ามพันธุ์อินเดียและพันธุ์พื้นเมืองแต่เดิม เรียกว่า พุทราแก้ว หรือพุทราปากน้ำ แบ่งได้ 3 พันธุ์ดังนี้

ก. <u>พันธุ์สีเขียว สีนวล</u> ลักษณะของพันธุ์มีดังนี้

- กิ่งก้านและข้อปล้อง กิ่งก้านไม่ค่อยแข็งแรง ข้อปล้องยาว กิ่งมักจะแผ่ลงเมื่อติดผลมาก ต้องใช้ไม้ค้ำกิ่ง
- ใบ ใบใหญ่แบนและยาวสีเขียวเข้ม ปลายใบออกแหลม ขนาดของใบกว้าง × ยาว ประมาณ 4.0-5.5 × 7.0-8.5 ซม. ขั้วใบยาว ประมาณ 2.5-2.9 ซม.
- หนาม หนามเล็กสั้น มี 2 อัน โค้งเข้าหาโคนกิ่ง พันธุ์นี้มีมาก
- การออกดอกติดผล ออกดอกดกมาก ดอกจะเป็นกระจุกที่ข้อ กิ่งติดผลดี ข้อหนึ่ง ๆ จะติดผลประมาณ 2-5 ผล เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีดอกดก และเกสรตัวผู้แข็งแรงทำให้การผสมดี ผู้ปลูกจึงต้องติดตาพันธุ์สีเขียวนี้ไว้ 1 กิ่ง ใน 1 ต้น เพื่อให้ผสมเกสรกับพันธุ์อื่น
- ลักษณะของผล จัดว่าเป็นพุทราที่มีผลขนาดกลาง ผลมีลักษณะยาวรีคล้ายไข่ไก่ ที่ขั้วบุ๋มเล็กน้อย ด้านก้นผลจะออกแหลม ผลสดมีสีเขียวอมเหลือง เปลือกบางผิวใสเป็นมันวาวมาก จึงเรียกกันว่า พุทราแก้ว หรือพุทราปากน้ำ ขนาดของผลกว้างยาวประมาณ 2.0 × 3.0 ซม.
- เนื้อและรสชาติ เนื้อละเอียดสีขาว ความหนาของเนื้อที่วัดตรงกึ่งกลางผลประมาณ 0.8-1.0 ซม. มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย กรอบและอร่อยดี
- เมล็ด เมล็ดมีขนาดกลาง ที่ขั้วเมล็ดค่อนข้างแหลม ที่ด้านก้นเมล็ดจะมีลักษณะคล้ายหนามแหลมยื่นออกมา ส่วนตรงกลางป่อง เมล็ดจึงยาวรี ขนาดกว้าง × ยาว ประมาณ 0.6-0.8 x 1.3-1.5 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อายุการเก็บเกี่ยว ประมาณ 2 เดือนกว่า ๆ มีข้อเสีย คือ เก็บไว้ 1 คืน ผลก็จะแดงเร็ว และถ้าฝนตกหนักหรือมีน้ำค้างแรงผลก็จะแตกได้ง่าย นิยมบริโภคสดหรือทำพุทราแห้ง

ข. <u>พันธุ์สีเหลืองหรือสีทอง</u> ลักษณะของพันธุ์ มีดังนี้

- กิ่งก้านและข้อปล้อง กิ่งก้านแข็งแรง เพราะมีข้อปล้องสั้น กิ่งที่แตกมาก็จะตั้งขึ้น ต้องโน้มกิ่งลงมาผูกกับไม้ค้ำ เพราะจะได้เก็บผลได้สะดวก
- ใบ ใบมีลักษณะยาวรี สีเขียวออกเหลือง ขอบใบทั้ง 2 ข้างจะห่อเข้าหาตัวใบ ขนาดของใบ กว้าง × ยาว ประมาณ 3.5-4.9 × 6.5-6.8 ซม. ขั้วใบยาวประมาณ 1.3-1.4 ซม.
- ลักษณะของผล จัดเป็นพุทราที่มีผลขนาดกลาง ผลมีลักษณะกลมคล้ายรูปไข่ ที่ขั้วและก้นผลบุ๋มเล็กน้อย ผลสดมีสีเหลือง จำปาทั่วทั้งผล เปลือกหนาพอสมควรและใสเล็กน้อย ขนาดของผล กว้าง × ยาวประมาณ 2.4-2.5 × 3.0-3.1 ซม.
- เนื้อและรสชาติ เนื้อสีออกเหลืองและฉ่ำ เนื้อไม่ละเอียด ฟ่าม ๆ การเกาะตัวของเนื้อจะหลวม ๆ รสหวานอมเปรี้ยวและกรอบเล็กน้อย ความหนาของเนื้อประมาณ 0.8-1.0 ซม.
- เมล็ด เมล็ดมีขนาดกลาง ลักษณะของเมล็ดยาวรีหัวท้ายมน ตรงกลางป่อง มีช่องว่างระหว่างขั้วและเมล็ดเล็กน้อย ขนาดของเมล็ดกว้าง × ยาว ประมาณ 0.7-1.0 × 1.4-1.5 ซม.
- อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 2 เดือนกว่า ข้อดี สามารถเก็บผลไว้ได้ 3-4 คืน ผลถึงจะแดง นิยมบริโภคสดหรือทำพุทราแห้ง

ค. <u>พันธุ์ฉนวนทอง</u> ลักษณะของพันธุ์ดังนี้

- กิ่งก้านและข้อปล้อง มีกิ่งก้านไม่ค่อยแข็งแรง เมื่อติดผลกิ่งจะโน้มตัวและที่ต้นจะแตกลายงา ลักษณะของทรงพุ่มจะแผ่ลงมา
- ใบ ใบยาวรีมีสีเขียวคล้ายขอมเบย์ แต่ใบจะสั้นกว่า ขอบใบเป็นหยัก ๆ เห็นได้ชัด ปลายใบมนเป็นหยัก ๆ ขนาดของใบกว้าง × ยาว ประมาณ 4.5-4.6 × 6.0-6.2 ซม. ขั้วใบยาวประมาณ 2.5-2.7 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ลักษณะของผล จัดว่ามีผลขนาดกลาง มีลักษณะกลมแบนและใหญ่กว่าพุทราเจดีย์พันธุ์อื่น ด้านขั้วผลจะนูนเล็กน้อยมากกว่าด้านก้นผล ผลสดมีสีเหลืองสวยสดและใสพอสมควร น่ารับประทาน ผลจะมีขนาดสม่ำเสมอกันดี ที่ผิวผลมักจะมีทางสีส้มพาดจากขั้วมาทางก้นผล ขนาดของผลกว้าง × ยาว ประมาณ 2.5-2.8 × 2.7-3.0 ซม.
- เนื้อและรสชาติ เนื้อละเอียดสีออกเหลือง รสฝาดหวานและเปรี้ยว ครบกระบวนของพุทรากรอบพอสมควร ความหนาของเนื้อประมาณ 0.9-1.1 ซม.
- เมล็ด เมล็ดมีขนาดปานกลาง ปลายแหลมมน ด้านก้นจะป่อง เมล็ดจะอยู่ติดกับขั้ว ไม่มีช่องว่าง ขนาดของเมล็ดกว้าง × ยาว ประมาณ 0.7-1.0 × 1.3-1.5 ซม.
- อายุการเก็บเกี่ยว ประมาณ 2 เดือนกว่า นิยมบริโภคสดหรือทำพุทราแห้ง

<u>ปริมาณธาตุอาหารในพุทราแห้ง</u>

ในพุทราจำนวน 100 กรัม จะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนี้

<u>ธาตุอาหาร</u>	<u>พุทราพื้นเมือง</u>	<u>พุทราเจดีย์</u>	<u>พุทราแห้ง</u>
ความชื้น (กรัม)	76.9	83.4	23.2
แคลอรี่ (หน่วย)	52.0	62.0	281.0
ไขมัน (กรัม)	0.8	-	2.1
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	20.5	14.5	70.7
เส้นใย (กรัม)	1.1	0.5	2.9
โปรตีน (กรัม)	1.6	1.1	2.6
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	37.0	17.0	51.1
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	49.0	31.0	67.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.8	0.4	3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามิน	พุทราพื้นเมือง	พุทราเจดีย์	พุทราแห้ง
วิตามิน เอ (หน่วย)	67.0	-	42.0
วิตามิน บี1 (มิลลิกรัม)	0.03	0.03	0.21
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	0.03	0.03	36.0
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	46.0	1.54	6.0
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	0.7	-	0.7

น้ำผลไม้

น้ำผลไม้ที่ขายกันอยู่ทั่วไป อาจแบ่งได้ดังนี้ (กาญจนารัตน์, 2526)

1. น้ำผลไม้แท้ คือ ของเหลวที่คั้นได้จากผลไม้ตามธรรมชาติไม่มีการเจือปนน้ำ น้ำตาล หรือสิ่งอื่นใดลงไป อาจใช้ความเย็น ความร้อน หรือสารเคมีเพื่อจุดประสงค์ในการเก็บรักษา น้ำผลไม้แท้อาจแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ แบบใสโดยกรองเอาเศษเนื้อออก และแบบขุ่นมีเนื้อผลไม้อยู่ด้วย เช่น น้ำมะเขือเทศ
2. น้ำผลไม้แท้ชนิดเข้มข้น คือ ของเหลวที่คั้นจากผลไม้ตามธรรมชาติไม่มีการเจือปนน้ำ น้ำตาล หรือสิ่งอื่นใดลงไป แล้วผ่านขบวนการระเหยเพื่อเอาน้ำออก เวลาจะใช้ดื่มก็นำไปผสมน้ำตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ ก็จะกลายเป็นน้ำผลไม้แท้ตามเดิม เช่น น้ำองุ่นเข้มข้น น้ำส้มเข้มข้น
3. น้ำผลไม้กึ่งแท้ ผลไม้บางชนิดมีน้ำอยู่น้อย จึงต้องเติมน้ำลงไป (อาจผ่านขบวนการหมักด้วยเอนไซม์) แล้วจึงผ่านการบด การต้ม การคั้น อาจมีการเติมน้ำตาล เติมกรดอินทรีย์ที่รับประทานได้ นิยมใช้กรดซิตริก เจือสีอาหาร หรืออาจไม่เติมสิ่งใดลงไปก็ได้ เช่น น้ำมะขาม น้ำกระเจี๊ยบ

   น้ำผลไม้กึ่งแท้ที่พบ มักจะเป็นชนิดเข้มข้น เช่น น้ำส้มสควอชหรือน้ำมะนาวคอร์เดล
4. น้ำผลไม้เทียม คือ ของเหลวที่ไม่มีส่วนใดส่วนหนึ่งที่ได้จากผลไม้โดยตรง แต่ได้จากการผสมน้ำ น้ำมันกลิ่นหอมจากผลไม้ หรือจากส่วนอื่นของพืช น้ำตาล กรดอินทรีย์ สีเจืออาหาร

   น้ำผลไม้เทียม มีทั้งอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือไม่อัดเลยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานอาหารสากล ได้กำหนดชอบข่ายของน้ำผลไม้ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ คือ

1. น้ำผลไม้ที่พร้อมจะดื่มได้ทันที

หมายถึง น้ำผลไม้ที่สะอาดไม่มีลักษณะที่มีจุลินทรีย์เกิดขึ้นแล้ว แต่เป็นน้ำผลไม้ซึ่งถ้านำไปหมัก ก็จะเกิดอัลกอฮอล์ได้ทันที ทำโดยกระบวนการทางกล จากผลไม้ที่สุกมีการทำโดยผ่านกรรมวิธีทางด้านการให้ความร้อน น้ำผลไม้นั้น ๆ อาจจะทำจากน้ำผลไม้ที่เข้มข้น แล้วนำมาเติมน้ำ (น้ำตามข้อกำหนด) ให้มีองค์ประกอบที่สำคัญเข้าลักษณะเดียวกับของสด อาจมีการจัดระบบความหวานและความเป็นกรดด่างได้ เพื่อให้อัตราของน้ำตาล และกรดอยู่ในสภาพเดียวกับที่ได้มาจากของสด แต่ทั้งนี้น้ำทำมาจากน้ำผลไม้เข้มข้นต้องให้เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของมาตรฐานว่าด้วยผลไม้ของแต่ละชนิดนั้น ๆ

2. น้ำผลไม้เข้มข้น

หมายถึง น้ำผลไม้ที่สะอาดไม่มีลักษณะที่มีจุลินทรีย์เกิดขึ้นแล้ว แต่เป็นน้ำผลไม้ซึ่งถ้าจะนำไปหมัก ก็อาจจะเกิดอัลกอฮอล์ได้ ทำจากผลไม้สุก สะอาดไม่บูดเน่า และมีกรรมวิธีที่ได้เอาน้ำในผลไม้นั้นออก ซึ่งจะมีปริมาณของส่วนที่ละลายได้ของผลไม้ (soluble solid) มีอยู่ไม่ต่ำกว่า 2 เท่าของส่วนที่ละลายได้ของผลไม้(soluble solid)) ที่มีอยู่เดิม ก่อนเอาน้ำออก และน้ำผลไม้เข้มข้นนั้น จะต้องมีการถนอมรักษาเพื่อให้เก็บได้นาน โดยกรรมวิธีใช้ความร้อน น้ำผลไม้เข้มข้นนั้น ๆ อาจจะใสหรือขุ่น

3. เนคตาร์

หมายถึง น้ำผลไม้หรือเนื้อผลไม้ที่สะอาดไม่ได้มีลักษณะที่มีจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นแล้ว แต่เป็นน้ำผลไม้หรือเนื้อผลไม้ซึ่งถ้าจะนำไปหมักก็อาจจะเกิดอัลกอฮอล์ได้ น้ำและเนื้อผลไม้ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะใช้บริโภคโดยตรง โดยการผสมของน้ำผลไม้ และหรือชิ้นส่วนอื่นที่บริโภคได้ แต่ต้องสะอาด ไม่เน่าสุก อาจจะอยู่ในลักษณะที่มีความเข้มข้นธรรมดา หรือมีความเข้มข้นตามประเภทที่ 2 อาจเติมน้ำ หรือน้ำตาล หรือน้ำผึ้งและจะต้องเก็บถนอมโดยผ่านกรรมวิธีทางด้านการให้ความร้อน เนคตาร์นี้จะต้องมีน้ำผลไม้และเนื้อผลไม้ในปริมาณที่ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30

จะเห็นว่า น้ำผลไม้ทั้ง 3 ประเภท ไม่รวมพวก soft drink เช่น พวกโคคา-โคล่า เป็บซี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กรดเป็นวัตถุเจือปนในอาหาร

กรดที่เติมลงในอาหารนั้น จะเป็นตัวที่ช่วยเพิ่มกลิ่นและรสของอาหาร ช่วยควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ และการงอกของสปอร์ ช่วยเสริมประสิทธิภาพของสารป้องกันการหืน และช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เป็นต้น

กรดต่าง ๆ ที่นิยมใช้เป็นวัตถุเจือปนในอาหารนั้น ได้แก่ กรดอะซิตริก กรดซิตริก กรดมาลิก กรดซัคซินิก กรดฟูมาริก และกรดอะไดปิค เป็นต้น ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะกรดซิตริก (citric acid) เท่านั้น

กรดซิตริก (citric acid)

กรดซิตริกเป็นกรดพวกไตรคาร์บอกซิลิกแอซิด (Tricarboxylic acid) ที่รู้จักใช้ในอาหารกันมานาน และยังเป็นมาตรฐานสำหรับประเมินผลของกรดต่าง ๆ ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร กรดซิตริกพบมากในธรรมชาติ ในผลไม้พวกส้มและมะนาว และเป็นกรดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการหายใจของพืชและสัตว์ กรดซิตริกมีคุณสมบัติดีกว่ากรดชนิดอื่น ๆ คือ ละลายน้ำได้ดีและเป็น Chelating agentด้วย

กรดซิตริกและเกลือของกรดซิตริกนั้นนิยมใส่ในน้ำผลไม้และน้ำหวานชนิดต่างๆ ทั้งพวกที่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไม่อัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเครื่องดื่มอัลกอฮอล์ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเพิ่มกลิ่นรสและปรับความเป็นกรด-ด่างให้พอเหมาะและยังเป็นสารกันบูดด้วย

ในผลิตภัณฑ์ผัก-ผลไม้ หรือผัก-ผลไม้แช่แข็งนั้น กรดซิตริกจะรวมกับTrace metal เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนขึ้น ทำให้กรดแอสคอร์บิคที่มีอยู่ตามธรรมชาติในผลิตภัณฑ์นั้นคงตัวขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อความคงตัวด้านสีและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากกรดแอสคอร์บิคเป็นสารกันหืนตามธรรมชาติ ในกล้วยและแอปเปิ้ลเมื่อจุ่มลงในของผสมระหว่างกรดซิตริกและ erytherbic acid (D-erythro ascorbic acid) จะช่วยในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาล (browning)

ส่วนการใช้กรดซิตริกในผลิตภัณฑ์พวกขนมหวานนั้น จะช่วยป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล น้ำผึ้ง และป้องกันการเกิดการออกซิเดชันของส่วนประกอบอื่น ๆ ด้วย

การเตรียมกรดซิตริกนั้น ในทางการค้าอาจเตรียมได้โดยการหมักกากน้ำตาลหรือแป้งต่าง ๆ โดยเชื้อราพวก Aspergillus niger หรืออาจเตรียมได้จากผลไม้พวก Citrus fruit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาเหตุที่ทำให้น้ำผลไม้มีลักษณะขุ่น

น้ำผลไม้พวกแอปเปิ้ล สับปะรด ส้ม หรือมะขาม เมื่อถูกสกัดเอาน้ำออกมาจะมีพวกเศษของผลไม้เล็ก ๆ ติดมาด้วย นอกจากนี้ยังมีพวก suspended matter ที่อยู่ในรูปต่าง ๆกัน ซึ่งจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ วิธีการสกัดและโครงสร้างของเนื้อเยื่อ gum pectin และสารแขวนลอยของโปรตีนจะทำให้ flavor เสื่อมลงอย่างรวดเร็ว การกำจัดสารแขวนลอยเหล่านี้ แม้จะเพิ่ม stability ของน้ำผลไม้ แต่ carotene ซึ่งเป็นตัวให้สีส่วนใหญ่จะถูกกำจัดไปด้วย ทำให้สีของผลไม้ซีดลง เช่น ส้ม มะเขือเทศ สีของมันขึ้นกับ water soluble caroteneid pigment ใน plastid เช่น chromatephereที่มีอยู่ใน juice sac,หรือ vacuole aroma และ flavor ก็ขึ้นกับ essential oil ที่มีใน plastid เท่านั้น การกรองอย่างสมบูรณ์ทำให้สูญเสียทั้งสีและ flavor

ปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงของการกรองน้ำผลไม้นี้ มักจะเกิดจากสารประกอบพวก pectinซึ่งสกัดได้จากตัวผลไม้ เพราะ pectic substanceนี้ จะเป็นตัวทำให้น้ำผลไม้มีลักษณะหนืดเหนียว ลอดผ่านตะแกรงได้ยาก

Braverman (1963) ศึกษา pectic substance พบว่า เป็นตัวที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อของพืชชั้นสูง ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ 2 อย่าง คือ

1). ทำให้เกิดความขุ่นขึ้นในน้ำผลไม้ เช่น น้ำกล้วยหอม ไวน์ เป็นต้น

2). ถ้าต้องการให้น้ำผลไม้ขุ่น เช่น น้ำส้ม ต้องป้องกันพวกinsolubic particle ตกตะกอน

ตะกอนที่ได้จากไวน์หรือน้ำส้มสายชู ประกอบด้วย Polyelectrolytes เช่น glucans, glucomannas และ Polysaccharide อื่น ๆ Duel พบว่า colloidal ส่วนมากมี charge เป็นลบ (-) เกิดรวมเป็น complex กับ soluble polyelectrolyte ที่มี charge เป็นบวก (+) จะตกตะกอน อาจใช้พวกโพลิเมอร์สังเคราะห์ที่มี charge เป็นบวก เช่น Polyethylene imine ก็ทำให้ตกตะกอนได้ดี โดยเฉพาะ tannin จะเป็นตัวทำให้สารตัวอื่น ๆตกตะกอนเร็วยิ่งขึ้น แต่ในทางการค้ามักใช้พวก pectinol ซึ่งประกอบด้วย PE และ PG ย่อย pectic substance ได้ insoluble pectic acid ซึ่งสามารถกรองออกได้ง่าย

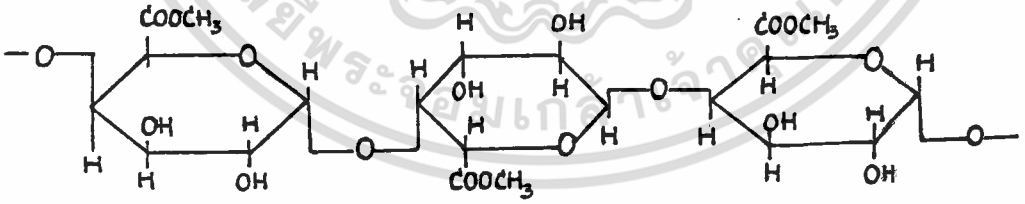
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pectic substance มีผลต่อการทำให้น้ำผลไม้เข้มข้นหนืด ซึ่งเมื่อถูกความร้อนจะทำให้เกิดสารพวก pectic acid หรืออาจเกิดจาก enzyme ได้ ในสภาวะของน้ำผลไม้ที่เป็นกรดมี pH 2.5-3.5 และมีความหวานสูง อาจจะเกิดการ form gel ได้ ทำให้เกิดความเหนียว (viscosity) เพิ่มขึ้น ซึ่งปกติมีได้ไม่เกิน 200 cp นอกจากนี้ทำให้ความร้อนแพร่กระจายได้น้อย ทำ reconstitute ได้ยาก ซึ่งทำให้ได้ผลไม้ที่มีคุณภาพต่ำ

น้ำผลไม้ชนิดขุ่น จำเป็นต้องใช้สารช่วยการคงตัว (stabilizer) ในการผลิต ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึง 2 ชนิด คือ สารเปคติน (pectin) และ คาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส (CMC)

<u>Pectin</u>

ตามคำจำกัดความของ American Chemical Society หมายถึง methylated substance ซึ่งเป็น derivative ของโปรโตเปคติน ถ้าเอามาทำ Demethylation อย่างสมบูรณ์จะได้ pectic acid เพคตินเป็นสารประกอบประเภท complex colliedal carbohydrates ประกอบด้วย Polygalacturonic acid โดย carboxyl group ของ galacturonic acid บางส่วนจะถูก esterify ด้วย methyl group น้ำหนักโมเลกุลโดยเฉลี่ย 25,000-50,000



<u>fig.</u> Part of a Pectin Molecule Chain

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปคตินมีอยู่หลายประเภทได้แก่

1). rapid set มักใช้ในการทำแยม เพราะถ้าหากแยมทรงตัวช้าแล้ว เนื้อผลไม้จะตกตะกอนมาที่ก้นขวดหมด ทำให้ลักษณะการมองเห็นของแยมไม่น่าดู

2). slow set เป็นเปคตินที่มักใช้ในการทำเยลลี่

3). low methoxyl pectic มีลักษณะที่ผิดปกติไปจากเปคตินอื่น ๆ คือ ไม่ต้องการน้ำตาลหรือกรดในการทรงตัว และสามารถทรงตัวได้ดีในช่วง pH 2.7-8.0 แต่จะต้องเติมเกลือแคลเซียมลงไปเพื่อช่วยในการทรงตัว เปคตินชนิดนี้มักใช้ทำแยมสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

เปคตินมีอยู่ในส่วนผนังเซลของผลไม้ ปริมาณของเปคตินจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและความแก่อ่อนของผลไม้ ผลไม้บางชนิดมีกรดและเปคตินสูงใช้ทำเยลลี่หรือแยมได้ดี แต่ผลไม้บางประเภทอาจจะมีเปคตินหรือกรดอย่างใดอย่างหนึ่งสูง และขณะเดียวกันก็มีผลไม้อีกหลายชนิดที่มีทั้งเปคตินและกรดต่ำ กรณีที่ผลไม้มีเปคตินสูงแต่กรดต่ำก็อาจเติมกรดซิตริก มาลิก หรือทาร์ทาริกลงไป แต่ถ้าผลไม้มีเปคตินต่ำแล้วจำเป็นต้องเติมผลไม้พวกที่มีเปคตินสูง ๆ ลงไป หรือเติม commercial pectin ลงไปแทนก็ได้

<u>CMC</u> (Carboxyl methyl cellulose)

Sodium carboxyl methyl cellulose รู้จักกันในนามของ CMC หรือ cellulose gum การผลิต CMC อาศัยปฏิกิริยาเคมีอย่างง่าย ๆ โดยเอาเซลลูโลสบริสุทธิ์มาทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ก่อน แล้วทำปฏิกิริยาซ้ำด้วยโซเดียมโมโนคลอโรอะซีเตท ดังสมการ

$$R\text{-}OH + NaOH \longrightarrow R\text{-}ONa + H_2O$$

$$R\text{-}ONa + Cl\text{-}CH_2COONa \longrightarrow R\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}COONa + NaCl$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CMC เป็นสารสังเคราะห์จากเอสเทอร์ของเซลลูโลสที่ละลายน้ำได้ ถ้าในทางการค้าจะเตรียมจากปฏิกิริยาของ alkaline celluloseกับ Sodium monochloro-acetate ใช้มากในอาหารทั่วไป เช่น ไอศกรีม ไอศปอป เครื่องดื่มจากนม อิมัลชั่นของกลิ่น เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการใช้ในอุตสาหกรรมประเภทอื่น เช่น การทำยา ทอผ้า กระดาษ เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ของ CMC สามารถจัดแบ่งออกได้เป็นหลายระดับ คือ มีทั้งประเภทที่ละลายได้ในด่าง และประเภทที่ละลายได้ในน้ำ

CMC ที่ใช้ใส่อาหาร ละลายได้ทั้งในน้ำร้อนและน้ำเย็น แต่ไม่ละลายใน organic solvent CMC ที่เข้มข้น 2 % จะมีค่าความหนืด 10-50,000 cps และการละลายจะลดลงที่ pH ต่ำกว่า 5 ถ้า pHน้อยกว่า 2-3 พวกกรด CMC อิสระที่ไม่ละลายจะตกตะกอน pH ที่พอดีควรเป็น 5-11 ซึ่ง CMC จะอยู่ตัว และให้ความหนืดสูงสุดที่ pH 7-9 CMCไม่มีผลกับ Cation ซึ่งจะให้เกลือที่ละลายได้ในน้ำของ CMC ถ้าเป็น Monovalent cationจะเกิดเป็นเกลือที่ละลายน้ำ ถ้าเป็น Divalent cation จะเกิดเป็นเส้นขอบ (border line)และ Trivalent cation จะเกิดตะกอน หรือเจล (gel)

<u>การกรองและทำให้น้ำผลไม้ใส</u>

น้ำผลไม้ที่มีลักษณะขุ่นดังที่กล่าวมาแล้ว ต้องผ่านการกรองหรือการทำให้ใส เพื่อเพิ่มการยอมรับของผู้บริโภค การกรอง คือ วิธีการที่แยกเอาของเหลวออกจากของแข็ง หรือ คือการแยกส่วนที่ต้องการอาจเป็นของเหลวหรือของแข็งจากส่วนที่ไม่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลว

กรรมวิธีการกรอง อาจแบ่งออกได้ดังนี้

ก. การกรองด้วยผ้าธรรมดา หรือตะแกรงกรองขนาดรูต่าง ๆกัน

วิธีนี้ใช้แยกของแข็งที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนัก เช่น เปลือกผลไม้ ทราย ขนสัตว์ เศษเชือกจากกระสอบน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. การกรองโดยใช้เครื่องมือ

1. การกรองโดยใช้เครื่องกรองแบบอัด

เครื่องมือนี้ประกอบด้วยแผ่นเหล็กหลายชั้นประกอบกัน แต่ละชั้นจะใช้ผ้าเนื้อทึบหรือกระดาษกรอง รูมาตรฐานตั้นกลางอาหารที่จะใช้กรอง จะใช้เครื่องอัดของเหลวผ่านผ้ากรองแต่ละชั้น ของแข็งจะติดอยู่กับผ้าหรือกระดาษกรอง ส่วนของเหลวจะไหลออกมาจากเครื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องกรองแบบอัด จำต้องใช้สารช่วยกรองไปเคลือบผ้ากรองหรือกระดาษกรอง ป้องกันมิให้ของแข็งไปอุดรูให้ตันระหว่างใช้งาน เช่น ดินผงพิเศษ รูพรุน เยื่อกระดาษบางชนิด อาจต้องใช้สารเคมีบางชนิดผสมกับของเหลว เพื่อทำให้ของแข็งที่แขวนลอยนี้เป็นตัวดึงให้ตกตะกอน หรือปรับความเป็นกรด-ด่าง เพื่อตกตะกอนโปรตีน แล้วจึงนำผ่านเครื่องกรอง

2. การกรองโดยใช้เครื่องแยกระบบหมุนเวี่ยงรอบจัด (centrifuge)

เครื่องมือมีราคาแพง แต่ประสิทธิภาพสูง มักนิยมใช้กันในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เครื่องมือชนิดนี้มีหลายแบบ หลายขนาด และมีประสิทธิภาพต่างกันไป อาจใช้ร่วมกับการใช้ความร้อนหรือความเย็นก็ได้ หรือใช้สารเร่งให้ตกตะกอนรวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากการกรองแล้ว อาจใช้วิธีอื่น ๆเพื่อให้ได้น้ำผลไม้ดังนี้

1. การทำให้ของแข็งที่ลอยแขวนตกตะกอนโดยใช้สารเคมี (Fining agent) โดยใช้ระบบกาลักน้ำช่วยดูดเอาของเหลวใสออก เช่น การทำให้อินทรียสารในไวน์ตกตะกอนโดยเติมสารเคมีบางชนิด เช่น โปรตีนไข่ขาว โปรตีนจากหนังสัตว์ ผสมกับของเหลวแล้วตีให้เข้ากับของเหลว นำไปทำให้ร้อนเพื่อให้โปรตีนตกตะกอนนอนก้น ขณะที่โปรตีนตกตะกอนจะดึงอินทรียสารเหล่านี้ตกตะกอนด้วย แล้วจึงแยกของเหลวใสด้านบนออกโดยใช้ระบบกาลักน้ำ

การกำจัดสารแขวนลอยพวก hydrocolloids มักพบมากในน้ำผลไม้เป็นคอลลอยด์ที่มีน้ำหุ้มอยู่ เช่น Polyuronides , pectin etc. ชั้นของน้ำซึ่งมี electric chargeที่เป็นตัวตกตะกอนของคอลลอยด์ที่มีผลต่อ stability ของน้ำผลไม้ เราจึงจำเป็นต้องใช้พวก fining agent ช่วย เช่น เจลาติน เคซีน เบนโทไนต์ clay และinfusorial earth เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 Gelatin

- น้ำผลไม้ เช่น องุ่น มีแทนนิน (tannin)ซึ่งจะรวมตัวกับเจลาติน เกิดเป็น gelatin-tannin และ เจลาตินรวมกับ anthocyanin ทำให้สีซีดลงและ flavor เปลี่ยน

- ใช้เจลาติน 1.5-6.0 ออนซ์ ต่อ 160 แกลลอนของน้ำผลไม้ โดยเติมลงไปช้า ๆ พร้อมทั้งกวนด้วย Agitator

- ในยุโรปจะเติมแทนนิน 0.005-0.01 % ในน้ำผลไม้ที่มีแทนนินต่ำ ในอเมริกามีการเติมแทนนิน 1.25 ออนซ์ ต่อ 100 แกลลอนของ apple juice ก่อน Fining เพื่อป้องกันการเกิดคอลลอยด์จากการเติมเจลาตินมากเกินไป อุณหภูมิที่ตกตะกอนได้ดีที่สุด คือ 50-60°ฟ นาน 10-20 ชั่วโมง ถ้าใช้อุณหภูมิสูงการรวมตัวของเจลาตินจะช้าลงอีก น้ำใสที่ได้จะถูก siphon หรือดูดผ่าน filter press ปกติการตกตะกอนด้วยเจลาตินไม่ค่อยนิยมกัน เพราะควบคุมปริมาณของเจลาตินและกำจัดตะกอนยาก

1.2 Bentonite Clay

เป็น montmorillonite clay ชนิดพิเศษใช้กับfinningของไวน์ (Say Well 1934 , Anon 1930) แต่ทำให้ flavorเปลี่ยนได้ น้ำแอปเปิ้ลใช้เบนโทไนต์ 0.5-1.0 ปอนด์ ต่อ 100 แกลลอน และทำให้ร้อนที่อุณหภูมิ 140°ฟ หรือสูงกว่า จะช่วยให้ตกตะกอนเร็วขึ้น หลังจากนี้จะกรองจนได้น้ำผลไม้ที่ใส

1.3 Infusorial earth

ใช้ในการทำให้น้ำองุ่นใส แต่บางครั้งก็ทำให้รสเสียได้ Cold Well พบว่าถ้าเผาดินกรองจนกระทั่งสีแดงคล้ำหายไป จะไม่ทำให้รสของน้ำผลไม้เปลี่ยน และแนะนำว่าควรใช้ดินกรอง 5-6 ปอนด์ต่อน้ำผลไม้ 100 แกลลอน

2. การใช้ระบบความเย็น (Freezing) อนินทรียสารบางตัว เช่น เกลือแร่บางตัวในน้ำผลไม้ ไวน์ อาจทำให้แยกตัวออกจากของเหลว โดยนำไปเก็บในห้องเย็นใกล้จุดเยือกแข็งของน้ำ เกลือแร่เหล่านี้จะค่อย ๆ ตกตะกอน แล้วจึงแยกของเหลวออก สารแขวนลอยส่วนมากเป็น phenomenon เมื่อ freeze อย่างรวดเร็วและปล่อยให้ละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(thawing) คอลลอยด์ที่เกิดจากการเสียสภาพก็จะตกตะกอน และกรองตะกอนด้วย filter press วิธีนี้ใช้กับพวกน้ำแอปเปิ้ล น้ำองุ่น citrus juice

3. การใช้ความร้อน (Heat coagulation) สารอินทรีย์บางตัว เช่น โปรตีนที่แขวนลอยในน้ำผลไม้ อาจทำให้ตกตะกอนได้ โดยให้ความร้อนให้อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วที่ 170-190°ฟ นาน 1-3 นาที และทำให้เย็นทันที อยู่ในสภาพปราศจากอากาศ เพื่อป้องกันการเกิด oxidation ของ volatile aromatic ด้วย โปรตีนจะตกตะกอนนอนก้น แล้วกรองเอาของเหลวด้านบนออก วิธีนี้จะไม่ทำให้เกิด off flavor

4. การใช้เอนไซม์ (enzyme)อินทรียสารบางตัว เช่น โปรตีน โปรโตเปคติน แป้ง อาจแขวนลอยอยู่ในน้ำผลไม้ การใช้เอนไซม์ที่สามารถย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ให้มีโมเลกุลเล็กลง และเอนไซม์สามารถเปลี่ยนสภาพจากสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ กลายเป็นสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ น้ำผลไม้ที่ได้จึงใสและไม่ต้องใช้เครื่องช่วยกรอง เอนไซม์เหล่านี้สามารถสกัดได้จากเชื้อรา หรือจากของเหลวที่ใช้เลี้ยงเชื้อรา

มีการใช้เอนไซม์พวก pectinal enzyme hydrolysed พวกแป้ง โปรตีน และเปคติน ซึ่งเป็นสารแขวนลอยในน้ำผลไม้บางประเภท pectic enzyme นี้พบว่ามีในพืชหลายชนิด Joslyn etal (1952) พบว่า มี Polygalacturonase (PG) และ pectin esterase (PE) ในน้ำแอปเปิ้ลที่มีการเติมโซเดียมเบนโซเอท แต่อย่างไรก็ตาม pectic enzyme ที่มีอยู่ตามธรรมชาตินั้นยังไม่พอเพียง และไม่คงที่นัก ซึ่งอาจไม่ทำให้เกิด spontaneous clarification ในน้ำผลไม้ได้ ต้องเติม commercial pectin enzyme preparation ลงไปด้วย ซึ่งแหล่งของ pectin enzyme ที่เตรียมเป็นการค้าได้มาจากจุลินทรีย์

เอนไซม์ที่ได้จากจุลินทรีย์ แบ่งออกได้เป็น 2 พวก คือ

- Intracellular enzyme
- Extracellular enzyme

ส่วนมากนิยมใช้ Extracellular enzyme เพราะว่าสะดวกในการสกัดออกจากจุลินทรีย์ที่สามารถสร้าง pectic enzyme มีทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา แต่ที่ใช้ในการผลิตเป็นอุตสาหกรรม มักเป็น Fungi pectic enzyme

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pectic enzyme มีทั้งหมด 5 ชนิด คือ

1. PMG (Polymethyl Galacturonase)
มีทั้ง exo-PMG และ endo-PMG

2. PG (Polygalacturonase)
มีทั้ง exo-PG และ endo-PG

3. PTE (Pectin Transeleminase)
มีทั้ง exo-PTE และ endo-PTE

4. PATE (Pectic acid Transeleminase)
มีทั้ง exo-PATE และ endo-PATE

5. PE (Pectin esterase หรือ Pectin methyl esterase)

Rohm&Hass ได้จัดเกรดของ Pectinol A ซึ่งในทางการค้าว่า มี 4 % เจลาติน และ 85 % เคกโตรส ใช้ clarify พวกแอปเปิ้ลและ Pectinol พบว่า มี 25 % เจลาติน และ 60 % เคกโตรส และ active enzyme 5 % ใช้กับน้ำองุ่น ปริมาณที่ใช้ คือ 1 ปอนด์ ต่อ 100 แกลลอน การตกตะกอนจะเร็วหรือช้าขึ้นกับอุณหภูมิ และความเป็นกรดของน้ำผลไม้นั้น เช่น ที่ 50°ฟ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง และที่ 100°ฟ ใช้เวลา 3 ชั่วโมง เท่านั้น

<u>การเก็บรักษาน้ำผลไม้ให้อยู่ได้นาน</u>

1. การใช้ความร้อน

ใช้ความร้อนประมาณ 80-90°ซ เพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำผลไม้และที่ทำให้น้ำผลไม้เสีย โดยปกติความร้อนขนาดนี้จะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่สามารถสร้างสปอร์ได้ เช่น พวก Thermophilus แต่จุลินทรีย์เหล่านี้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำผลไม้ที่เป็นกรด น้ำผลไม้ที่เป็นกรดสูง (high acidity)สามารถพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิประมาณ 74°ซ ได้

ในระบบอุตสาหกรรม น้ำผลไม้ก่อนบรรจุขวดจะผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยของเหลวจะผ่านไปตามท่อเล็ก ๆที่ขดไปมาตามแผ่นความร้อน หรือท่อน้ำร้อน (อาจใช้ไอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96734

น้ำ) แล้วจะผ่านไปตามท่อเล็ก ๆอีกชุดหนึ่งที่ขดไปมาตามแผ่นความเย็น หรือท่อน้ำเย็นจัดที่ได้จากเครื่องทำความเย็น แล้วจึงบรรจุขวดหรือกระป๋องที่ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เตรียมพร้อมอยู่แล้ว มักใช้ในโรงงานทำน้ำอัดลมทุกชนิด อีกวิธีหนึ่ง คือ บรรจุน้ำผลไม้ลงกระป๋องหรือขวดแล้วปิดฝากระบอก ปิดจุกขวด แล้วจึงนำไปฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

2. การใช้ความเย็น

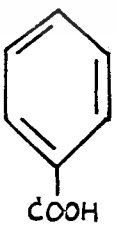
เมื่อบรรจุน้ำผลไม้แท้ หรือน้ำผลไม้เทียมลงกระป๋อง หรือถุงพลาสติก หรือภาชนะขนาดใหญ่ แล้วนำไปเก็บในตู้แช่เย็น ตราบใดน้ำผลไม้ยังเก็บอยู่ในห้องเย็นอยู่ตลอดเวลา น้ำผลไม้นั้นจะไม่เสียและการเสื่อมคุณภาพเป็นไปอย่างช้ามาก

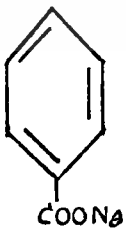
3. การใช้สารเคมี

โดยการเติมสารกันบูดที่เป็นสารเคมี (Chemical preservatives) ลงในน้ำผลไม้ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้ว จะช่วยป้องกันการเสียของน้ำผลไม้

สารกันบูด (Preservatives)(ศิวาพร , 2524) นั้นเป็นสารประกอบเคมีที่ใช้เติมลงไปในอาหารเพื่อชลอการเน่าเสีย หรือยืดอายุการเก็บของอาหาร อีกนัยหนึ่ง คือ เพื่อยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ที่จะทำให้อาหารหรือวัตถุดิบนั้นเน่าเสีย สารกันบูดที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ กรดเบนโซอิก(benzoic acid) และเกลือเบนโซเอท (benzoates) กรดซอร์บิค(sorbic acid)และเกลือซอเบท (sorbates) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide) และเกลือซัลไฟต์ (sulfites) ซึ่งการใช้ต้องใช้เท่าที่จำเป็น เพราะสารเคมีเหล่านี้อาจทำให้เกิดอันตรายได้

<u>กรดเบนโซอิก และเกลือของกรดเบนโซอิก</u>





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กรดเบนโซอิกนิยมใช้ในรูปของเกลือ ได้แก่ เกลือโซเดียมเบนโซเอท เนื่องจากราคาถูกกว่าในรูปของกรด และมักจะไม่ทำให้รสชาติของน้ำผลไม้เปลี่ยนแปลง หรือถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงก็อาจลดปริมาณการใช้ลง โดยใช้ร่วมกับสารกันบูดชนิดอื่น เช่น โปตัสเซียมซอร์เบท (Potassium sorbate) เป็นต้น

เมื่อใส่ในอาหาร เกลือของกรดเบนโซอิกจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของกรด และถ้าหากอาหารนั้นมี pH 4.0 หรือต่ำกว่า กรดนี้ก็จะคงอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว(undissociated form) ซึ่งจะเป็นรูปที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ฉะนั้น อาหารที่เหมาะที่จะใช้กับสารกันบูดชนิดนี้ จึงควรจะเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูง หรืออาหารที่มี pH ต่ำ ๆ หรืออาหารที่เติมกรดลงไป เช่น เครื่องดื่มต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เติมคาร์บอนไดออกไซด์และไม่เติม น้ำหวานชนิดต่าง ๆ น้ำผลไม้ แยม เยลลี่ น้ำสลัด ผักดองชนิดต่าง ๆ และมาการีน เป็นต้น

สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 18 (13 กันยายน 2522) นั้น อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิก หรือโซเดียมเบนโซเอท หรือโปตัสเซียมเบนโซเอท ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม ในอาหาร

อันตรายจากสารกันบูดชนิดนี้นั้น พบว่า เมื่อบริโภคเข้าไปแล้ว ร่างกายจะมีขบวนการขจัดพิษของเบนโซเอท โดยเบนโซเอทจะรวมกับไกลซีน เกิดเป็น hippuric ขึ้น แล้วถูกขับถ่ายออก สำหรับที่เหลือที่มิได้ถูกร่างกายขับถ่ายออกมาในรูปของ hippuric acidนั้น จะถูกขจัดพิษโดยการรวมกับ glycuronic acid

สำหรับประสิทธิภาพของเบนโซเอท ในการยับยั้งการเจริญเติบโต หรือทำลายจุลินทรีย์นั้น จะเรียงลำดับจาก ยีสต์ แบคทีเรีย รา

<u>ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) และเกลือซัลไฟต์ (Sulfites)</u>

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอุตสาหกรรมอาหารนั้น ได้มีการรู้จักใช้กันมานานหลายศตวรรษแล้ว โดยชาวโรมันและอียิปต์โบราณรู้จักการนำเอากำมะถันมาเผาใช้เป็น sanitising agent ในการทำไวน์ ซึ่งอุตสาหกรรมการทำไวน์และอาหารบางชนิดในปัจจุบัน ก็ยังใช้วิธีการนี้อยู่ ต่อมาจึงได้มีการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ ผัก ผลไม้แห้ง ผลิตภัณฑ์เนื้อและผลิตภัณฑ์ปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกลือซัลไฟต์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ โซเดียมซัลไฟต์ โปตัสเซียมไบซัลไฟต์ โซเดียมไบซัลไฟต์ และโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นต้น

เกลือซัลไฟต์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เหล่านี้ เมื่อละลายน้ำจะได้กรดซัลฟูรัส (H_2SO_3) ไบซัลไฟต์อิออน (HSO_3^-) และซัลไฟต์อิออน (SO_3^{2-}) ซึ่งอัตราส่วนที่เกิดขึ้นนั้นจะขึ้นกับ pH ของอาหาร อาหารที่ควรจะใช้สารกันบูดชนิดนี้ ควรเป็นอาหารที่มี pH ค่อนข้างต่ำ เช่น น้ำผลไม้ น้ำหวาน น้ำหวานเข้มข้น และอุตสาหกรรมไวน์ เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีการใช้ในอุตสาหกรรมผัก และผลไม้แห้ง ผลิตภัณฑ์เนื้อและปลาด้วย

สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในน้ำผลไม้ได้นั้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับน้ำผลไม้สควอชและน้ำหวานเข้มข้นนั้น อนุญาตให้ใช้กรดซัลฟูรัสหรือโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือโซเดียมไบซัลไฟต์ หรือโปตัสเซียมไบซัลไฟต์ หรือซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในรูปปริมาณของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ไม่เกิน 350 มิลลิกรัม/ลิตร (ppm) นั่นก็คือ ในรูปโซเดียมเมตาไบซัล-ไฟต์เติมได้ 700 มิลลิกรัม/ลิตร (ppm)

อันตรายจากสารกันเสียชนิดนี้นั้น พบว่า เมื่อบริโภคเข้าไป ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และซัลไฟต์นั้น จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นซัลเฟต แล้วขับถ่ายออกมาทางปัสสาวะ แต่ถ้าหากบริโภคเข้าไปในปริมาณมากเกินไป สารกันบูดนี้จะไปลดการใช้โปรตีนและไขมันในร่างกาย และจะไปทำลาย thiamine (ไทอะมีน) ในอาหารด้วย ดังนั้น จึงไม่ควรใช้เกินไปจากที่กฎหมายกำหนดไว้ และหากใช้มากเกินไป จะพบว่า มีกลิ่นและรสของกำมะถันหลงเหลืออยู่ในอาหารด้วย

สำหรับประสิทธิภาพของเกลือซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกลือซัลไฟต์นั้น จะขึ้นกับปริมาณของกรดซัลฟูรัส (H_2SO_3) ที่เกิดขึ้น และจะต้องอยู่ในรูปไม่แตกตัวด้วย โดยถ้ามีปริมาณของกรดซัลฟูรัสเกิดขึ้นยิ่งมากเท่าไร ความสามารถในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์นั้นจะยิ่งเพิ่มมากขึ้นด้วย และจะมีความสามารถในการทำลายยีสต์ และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13666

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

สารเคมีที่ใช้

1. น้ำตาลทรายขาว
2. กรดซิตริก
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 นอร์มัล
4. ฟีนอลฟธาลีน อินดิเคเตอร์ 0.1 %
5. คาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส (Carboxyl methyl cellulose)
6. สารเปคติน (pectin)
7. โซเดียมเบนโซเอท (Sodium benzoate)
8. โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulfite)
9. อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย
10. อาหารเลี้ยงเชื้อโคลีฟอร์ม
11. อาหารเลี้ยงเชื้อยีสต์และรา

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องเหวี่ยงแยก (Centrifugal separator)
2. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด
3. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างหยาบ
4. เทอร์โมมิเตอร์ ขนาด 0-100 องศาเซลเซียส
5. ขวดแก้วหรือภาชนะบรรจุน้ำผลไม้ที่เป็นแก้ว
6. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
7. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Refractometer)
8. เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณกรด
9. เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์
10. เครื่องมือวัดความหนืด (Viscometer)
11. อุปกรณ์และเครื่องมือที่จำเป็นอื่น ๆ รวมทั้งภาชนะต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตและการวิเคราะห์ต่าง ๆ
12. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสำหรับผู้ชิม จำนวน 20 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการ

1. การเตรียมน้ำพุทราแห้งเข้มข้น

ใช้พุทราสดพันธุ์เจดีย์สีทอง ซึ่งขายในช่วงเดือนมกราคมในราคากิโลกรัมละ 10 บาท มาตากแห้งโดยใช้แสงแดดเป็นเวลา 3 - 4 วันจนแห้ง น้ำหนักลดลงเหลือ 30 เปอร์เซนต์ของน้ำหนักพุทราสด

นำพุทราแห้งที่ได้มาคัดสิ่งสกปรกแปลกปลอมออกเช่น เศษเชือก แมลง แล้วนำไปทำความสะอาดอีกทีโดยการล้างน้ำ 2 ครั้ง เพื่อกำจัดฝุ่นผง สิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ จากนั้นแช่น้ำทิ้งไว้ตามอัตราส่วนของน้ำหนักพุทราต่อปริมาณน้ำที่ใช้ดังสภาวะที่ศึกษาในแต่ละกรณี แช่น้ำเป็นเวลา 2 - 3 ชั่วโมงเพื่อให้เนื้อพุทราอ่อนตัว

นำพุทราที่แช่น้ำนั้นไปต้มให้เดือดโดยปิดฝาเป็นเวลา 15 นาทีเพื่อเป็นการสกัดกลิ่นของน้ำพุทรา จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นนำไปคั้นเอาแต่น้ำโดยใช้มือบี้แยกเนื้อและเมล็ด นำน้ำที่ได้ไปกรองด้วยกระชอนแล้วนำน้ำพุทราที่ได้ไปปรับปริมาณน้ำให้ได้เท่ากับปริมาณน้ำที่ใส่เริ่มต้น นำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็ว 1500 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5นาที หรือถ้ามีน้ำพุทราแห้งปริมาณมากให้ใช้การทิ้งให้ตกตะกอนเป็นเวลา 24 - 48 ชั่วโมงแล้วจึงกาลักน้ำ (siphon) แยกเอาส่วนใสข้างบนไปใช้ในการทดลองต่อไป

นำน้ำพุทราแห้งที่คั้นได้นี้มาตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดย

1. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid)
2. ปริมาณกรดในรูปของร้อยละของกรดซิตริก

ในการตรวจสอบหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดใช้วิธีการวัดโดย Refractometer ส่วนการหาปริมาณกรดใช้วิธี การไตเตรท

ปรับสภาวะของน้ำพุทราแห้งให้ได้สภาวะการทดลองดังจะได้กล่าวต่อไปแล้วนำไปกรองโดยใช้ผ้าขาวบาง นำไปผ่านความร้อน 80 - 85 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 - 25 นาที นำไปบรรจุขวดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเช่นกัน ปิดฝาให้สนิท นำไปทำให้เย็นโดยใช้น้ำอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสหล่อเย็น เก็บตัวอย่างน้ำผลไม้นั้นไว้เพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาสัดส่วนของ พุทราแห้งที่ใช้ต่อปริมาณน้ำที่เหมาะสม

ทดลองใช้อัตราส่วนของพุทราแห้งเป็นร้อยละ 10 ร้อยละ 20 ร้อยละ 40 และร้อยละ 65 ของน้ำหนักน้ำ นำไปตรวจสอบคุณภาพทางเคมีพบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็น 1.0, 4.0, 5.4 และ 7.4 ตามลำดับ และมีปริมาณกรดเป็น 0.245 , 0.56 , 0.735 และ 1.015 ตามลำดับ จากนั้นนำไปปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดด้วยน้ำตาลทรายขาว และปรับปริมาณกรดด้วยกรดซิตริกให้ได้ 49 องศาบริกซ์และ 1.25 เปอร์เซนต์กรดซิตริกตามลำดับ

นำน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 จะได้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและปริมาณกรดเป็น 16.8 องศาบริกซ์ และ 0.375 เปอร์เซนต์กรดซิตริกตามลำดับ แล้วทำการทดสอบคุณภาพ ทางประสาทสัมผัสในด้านสี-กลิ่น ความหนืด ลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเข้มข้น และทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความหนืด ลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจาง และการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น

อุณหภูมิของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจางขณะชิม คือ 15 องศา-เซลเซียส โดยใช้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร คณะ เทคโนโลยี-การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง จำนวน 20คน เป็นผู้ทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสดังแสดงในภาคผนวก ค.

คะแนนที่ได้นำมาวิเคราะห์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์และถ้ามีความแตกต่างทางสถิติจะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยวิธี Duncan's new multiple range test ดังแสดงในภาคผนวก ง.

3. ศึกษาปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

โดยใช้ปริมาณพุทราแห้งต่อน้ำที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 2. และใช้ปริมาณกรดเป็น 1.25 เปอร์เซนต์กรดซิตริก นำไปปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดด้วยน้ำ-ตาลเป็น28 , 45 , 52 และ 60 องศาบริกซ์ตามลำดับ จากนั้นนำน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 จะได้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็น 9.1 , 15.8 , 19.4 และ 23.0 องศาบริกซ์ตามลำดับและมีปริมาณกรดเป็น 0.375 เปอร์เซนต์กรดซิตริก แล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ทางสถิติดังข้อ2.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาปริมาณกรดที่เหมาะสม

โดยใช้ปริมาณพุทราที่เหมาะสมจากข้อ 2. และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่เหมาะสมจากข้อ 3. แล้วนำปรับปริมาณกรดโดยใช้กรดซิตริกให้ได้ปริมาณกรดเป็น 0.735 , 1.25 , 1.50 , 1.75 และ 2.0 เปอร์เซนต์กรดซิตริกตามลำดับจากนั้นนำน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ได้มาเจือจางด้วยน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 2 จะได้ปริมาณกรดเป็น 0.210 , 0.375 , 0.445 , 0.525 และ 0.595 เปอร์เซนต์กรดซิตริกตามลำดับ แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ทางสถิติดังข้อ 2.

5. ศึกษาปริมาณสารช่วยการคงตัว (Stabilizer)ที่เหมาะสม

โดยใช้สารเปคติน (Pectin) และสารคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลส (Carboxyl methyl cellulose , CMC) โดยใช้น้ำพุทราแห้งเข้มข้นสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 4. ใส่ปริมาณสารเปคตินต่าง ๆ กัน คือ 0,0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 เปอร์เซนต์ตามลำดับและเติมสารคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลสปริมาณต่าง ๆ กัน คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 และ 1.0 เปอร์เซนต์ตามลำดับ เก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน สังเกตุลักษณะน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ปรากฏ และวัดความหนืดโดยใช้เครื่อง Brookfield synchrolectric viscometer Model RVF - 100

<u>หมายเหตุ</u> ในการละลายสารเปคตินและสารคาร์บอกซิลเมธิลเซลลูโลสทำได้ยากเมื่อปริมาณมาก จึงแบ่งน้ำพุทราแห้งมาเล็กน้อยให้ความร้อนเพื่อให้ละลายสารช่วยการคงตัวนี้ แล้วจึงนำมาผสมกับน้ำพุทราที่ปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและกรดมาบ้างแล้ว แล้วจึงปรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและปริมาณกรดให้ได้ดังที่กำหนดในการทดลองต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ศึกษาปริมาณสารกันเสียที่เหมาะสม

โดยใช้สารโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium Metabisulphite , KMS) และโซเดียมเบนโซเอต (Sodium-benzoate) ปริมาณต่าง ๆ กัน คือ 0, 175, 375, 525, 700 พีพีเอ็ม (ppm)และ 0, 250, 500, 750, 1000 พีพีเอ็ม (ppm) ตามลำดับ เติมลงในน้ำพุทราแห้งเข้มข้นสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากข้อ 4. เก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน โดยสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบทุก 2 สัปดาห์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสีโดยเทียบสีจาก Munsell color chart และปริมาณจุลินทรีย์โดยการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา เปรียบเทียบสีและปริมาณจุลินทรีย์กับผลิตภัณฑ์น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่ใส่สารกันเสียและไม่ผ่านความร้อน และผลิตภัณฑ์น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อนในการพาสเจอร์ไรซ์แต่ไม่ใส่สารกันเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

1. การศึกษาหาสัดส่วนพุทราแห้งที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงสัดส่วนของพุทราแห้งที่เหมาะสม ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

น้ำพุทราแห้งเข้มข้น	ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนจากผู้ทดสอบ			
		พุทราแห้ง10%	พุทราแห้ง20%	พุทราแห้ง40%	พุทราแห้ง65%
สภาพเข้มข้น	สี	5.83 ค	7.06 กข	7.78 ก	6.5 ขค
	กลิ่น	6.22 ข	7.11 กข	7.56 ก	7.28 กข
	ความหนืด	6.28 ก	6.67 ก	6.78 ก	6.67 ก
	ลักษณะทั่วไป	6.33 ก	6.94 ก	7.17 ก	6.78 ก
สภาพเจือจาง	สี	6.28 ข	6.94 กข	7.28 ก	6.22 ข
	กลิ่น	6.11 ข	6.83 กข	7.33 ก	6.56 กข
	รสชาติ	6.83 ก	7.00 ก	7.06 ก	6.61 ก
	ความหนืด	6.39 ก	6.11 ก	6.33 ก	6.39 ก
	ลักษณะทั่วไป	6.28 ก	6.94 ก	6.94 ก	6.67 ก
การยอมรับรวมในผลิตภัณฑ์		6.5 ข	7.00 ข	7.89 ก	6.89 ข

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงสัดส่วนของน้ำพุทราแห้งที่ใช้ พบว่า ทางด้านรสชาติ ความหนืด และลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราเข้มข้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนด้านสี กลิ่น การยอมรับรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นั่นคือ สัดส่วนของพุทราแห้งที่ใช้มีผลต่อคุณภาพด้านสี กลิ่น และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่า สัดส่วนของพุทราแห้งร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำที่ใช้ ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเทียบกับตัวอย่างน้ำพุทราเข้มข้นอื่น ๆ และได้รับคะแนนสูงสุดในด้านสีและกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นทั้งในสภาพเข้มข้นและเจือจาง จึงเลือกเอาสัดส่วนของพุทราแห้งร้อยละ 40 ของปริมาณน้ำที่ใช้ ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS)

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

น้ำพุทราแห้งเข้มข้น	ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนจากผู้ทดสอบ			
		TSS 28 °Bx	TSS 45 °Bx	TSS 52 °Bx	TSS 60 °Bx
สภาพเข้มข้น	สี	7.00 ก	7.35 ก	7.45 ก	7.1 ก
	กลิ่น	7.00 ก	7.25 ก	6.95 ก	7.1 ก
	ความหนืด	6.75 ก	6.80 ก	6.85 ก	6.7 ก
	ลักษณะทั่วไป	7.15 ก	7.20 ก	7.00 ก	7.2 ก
สภาพเจือจาง	สี	6.85 ก	7.05 ก	7.00 ก	6.95 ก
	กลิ่น	6.25 ก	6.25 ก	6.30 ก	6.40 ก
	รสชาติ	5.55 ค	7.40 ก	6.80 กข	6.25 ข
	ความหนืด	7.05 ก	7.15 ก	7.05 ก	7.00 ก
	ลักษณะทั่วไป	6.90 ก	7.05 ก	6.85 ก	6.90 ก
การยอมรับรวมในผลิตภัณฑ์		5.95 ข	7.25 ก	6.85 ก	6.15 ข

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ปรากฏบนตาราง เป็นค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของน้ำพุทราแห้งสภาพเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด พบว่าตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นทั้ง 4 ตัวอย่างซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดต่างกัน คือ 28, 45, 52 และ 62 องศาบริกซ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในสี กลิ่น ความหนืด และลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นทั้งในสภาพเข้มข้นและสภาพเจือจาง แต่เมื่อพิจารณาด้านรสชาติและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % นั่นคือ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดซึ่งในที่นี้ก็คือ ปริมาณน้ำตาลนั่นเอง มีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์

ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็น 45 องศาบริกซ์ ได้รับคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทดสอบสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จึงเลือกปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 45 องศาบริกซ์ เป็นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม ปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

น้ำพุทราแห้งเข้มข้น	ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนจากผู้ทดสอบ				
		ปริมาณกรดที่ใช้ในการปรับ (% กรดซิตริก)				
		0.735	1.25	1.50	1.75	2.0
สภาพเข้มข้น	สี	7.10 ก	7.15 ก	7.10 ก	7.10 ก	7.05 ก
	กลิ่น	7.30 ก	7.60 ก	7.55 ก	7.5 ก	7.5 ก
	ความหนืด	7.05 ก	7.15 ก	7.00 ก	7.05 ก	7.2 ก
	ลักษณะทั่วไป	7.00 ก	7.35 ก	7.40 ก	7.25 ก	7.25 ก
สภาพเจือจาง	สี	7.30 ก	7.25 ก	7.20 ก	7.15 ก	7.05 ก
	กลิ่น	6.95 ก	7.00 ก	7.10 ก	7.05 ก	7.05 ก
	รสชาติ	5.15 ข	7.90 ก	6.05 ข	5.95 ข	5.3 ข
	ความหนืด	7.10 ก	7.15 ก	7.20 ก	7.10 ก	7.10 ก
	ลักษณะทั่วไป	7.25 ก	7.40 ก	7.35 ก	7.25 ก	7.3 ก
การยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์		5.55 ง	8.05 ก	7.05 ข	6.20 ค	5.40 ง

หมายเหตุ อักษรที่เหมือนกันในแนวนอน หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดสอบ

จากผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม พบว่าตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นทั้ง 5 ตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ในด้านสี กลิ่น ความหนืดและลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นทั้งในสภาพเข้มข้นและสภาพเจือจาง แต่เมื่อพิจารณาด้านรสชาติและการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แสดงว่าปริมาณกรดในน้ำพุทราแห้งเข้มข้นมีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์

จากคะแนนที่ได้จากผู้ทดสอบพบว่า ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่มีปริมาณกรด 1.25 เปอร์เซนต์กรดซิตริกได้รับคะแนนจากผู้ทดสอบสูงสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 %เมื่อเทียบกับตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นอื่น ๆ จึงเลือกปริมาณกรด 1.25 %กรดซิตริก เป็นปริมาณกรดที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองด้านกายภาพ

5. การศึกษาถึงปริมาณสารช่วยการคงตัวที่เหมาะสม (Stabilizer)

ตารางที่ 4 ความหนืดของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นเมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้องสภาวะปกติ 1/

ปริมาณสารเปคติน (%)	ความหนืด (cps)	ปริมาณสาร KMS (%)	ความหนืด (cps)
0	36	0	36
0.1	44	0.1	40
0.2	48	0.2	68
0.3	64	0.3	136
0.4	80	0.4	200
0.5	96	0.5	584
0.6	136	0.6	800
0.7	176	0.7	2700
0.8	1700	0.8	3300
0.9	8750	0.9	3700
1.0	11100	1.0	4850

1/ วัดโดยใช้เครื่องมือวัดความหนืด คือ Brookfield synchro-lectric viscometer Model RVF -100

หน่วยของความหนืดที่ได้เป็นเซนติพอยท์ (centipoise)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารเปคติน ในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณสารเปคติน(%)	ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เก็บไว้ 1 เดือน
0	สภาพปกติใส มีการตกตะกอนที่ก้นขวดอย่างเห็นได้ชัด
0.1	ความหนืดเพิ่มขึ้น มีการตกตะกอนที่ก้นขวดไม่มีฝ้าใด ๆ
0.2	ความหนืดเพิ่มยิ่งขึ้น มีการตกตะกอนเล็กน้อย บางส่วนแขวนลอย
0.3	ความหนืดเพิ่มขึ้น มีฝ้าตะกอนที่ก้นขวดบ้าง
0.4	ความหนืดใกล้เคียง 0.3%เปคตินแต่มีฝ้าตะกอนที่ก้นขวดน้อยลง
0.5	ความหนืดใกล้เคียง 0.3%เปคติน มีฝ้าที่ก้นขวดน้อยมาก
0.6	ความหนืดเพิ่มขึ้นไม่มีฝ้าตะกอนใด ลักษณะ body ดีที่สุด
0.7	ความหนืดใกล้เคียง 0.6%เปคติน ไม่มีฝ้าตะกอนใด body ดี
0.8	ความหนืดเพิ่มมากไม่มีฝ้าตะกอนใดมีแนวโน้มในการก่อตัวเป็นวุ้น
0.9	ความหนืดมาก มีการเกาะตัวเป็นวุ้นที่ส่วนบนของน้ำพุทราแห้ง
1.0	ความหนืดมากเกิดการเกาะตัวเป็นวุ้นแข็งเมื่อตะแคงขวดไหลช้ามาก

จากการสังเกตุลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารเปคตินเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือนในสภาวะอุณหภูมิและแสงสว่างปกติพบว่า ปริมาณสารเปคติน 0.6% หรือ 0.7 % จะให้ลักษณะปรากฏที่ดีและเหมาะสมที่สุด เนื่องจากไม่มีการตกตะกอนและมีความหนืดที่เหมาะสมแต่ไม่ถึงขั้นก่อตัวเป็นลิ่มวุ้น

สารเปคตินปริมาณมากกว่า 0.8 % จะเกิดลิ่มวุ้น แต่ถ้าปริมาณสารเปคตินน้อยกว่า0.5 % ยังปรากฏตะกอนนอนก้นอยู่ และเมื่อพิจารณาด้านราคาด้วย พบว่า ควรเลือกใช้ปริมาณเปคตินเพียง 0.6 % ในการใช้สารเปคติน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 ลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS ในปริมาณต่าง ๆ

ปริมาณสาร KMS (%)	ลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งที่เก็บไว้ 1 เดือน
0	สภาพปกติ มีตะกอนตกที่ก้นขวด ความหนืดน้อยที่สุด
0.1	เกิดฝ้าที่ก้นขวดหนาประมาณ 1 ซม.
0.2	เกิดฝ้าตะกอนที่ก้นขวดหนาประมาณ 2 ซม.
0.3	เกิดฝ้าตะกอนลอยเหนือก้นขวดเล็กน้อย หนาประมาณ 3.5 ซม.
0.4	เกิดฝ้าตะกอนลอยเหนือก้นขวดเล็กน้อย หนาประมาณ 5.7 ซม.
0.5	ไม่มีตะกอนและฝ้า ลักษณะ body ดีที่สุด ความหนืดเพิ่มกว่าปกติ
0.6	ไม่มีตะกอนและฝ้า ความหนืดเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มในการก่อตัวเป็นวุ้น
0.7	ความหนืดมากขึ้น มีการเกาะตัวเป็นลิ่มวุ้นลอยตัวที่ผิวผลิตภัณฑ์
0.8	ความหนืดมากขึ้นไม่มีตะกอน ก่อตัวเป็นก้อนวุ้นเล็ก ๆ
0.9	ความหนืดมาก เมื่อตะแคงขวดยังมีการไหลของน้ำ มีก้อนวุ้นลอย
1.0	ความหนืดมาก ก่อตัวเป็นวุ้นทั้งขวด

จากการสังเกตุลักษณะปรากฏของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS ในปริมาณต่าง ๆ พบว่าเมื่อเก็บไว้นาน 1 เดือนที่สภาวะปกติ น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS มากกว่า 0.7 % จะเกิดลิ่มวุ้นขึ้น แต่ถ้าปริมาณสาร KMS น้อยกว่า 0.4% ยังปรากฏฝ้าตะกอนอยู่ ดังนั้นปริมาณสารKMS ที่เหมาะสม คือ 0.5%สาร KMS ซึ่งจะให้ลักษณะปรากฏที่ดีและเหมาะสมที่สุด เนื่องจากไม่มีตะกอนและมีความหนืดที่เหมาะสม แต่ไม่ถึงขั้นก่อตัวเป็นลิ่มวุ้น

เมื่อพิจารณาการเติมสารช่วยการคงตัวทั้งสองตัวพบว่า การใช้ปริมาณสาร KMS ที่เหมาะสมเพียง 0.5 % ส่วนการใช้สารเปคตินใช้ 0.6 % จึงเหมาะสม แสดงว่าสารKMS มีประสิทธิภาพสูงกว่าสารเปคติน ถ้าพิจารณาด้านราคาแล้ว ควรเลือกใช้สาร KMS ในปริมาณ 0.5 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ผลการศึกษาด้านปริมาณสารกันเสียที่เหมาะสม

จากการตรวจสอบทางด้านจุลชีววิทยาและสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใส่สารกันเสียในปริมาณต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือนโดยสุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ทุก 2 สัปดาห์ ได้ผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา[2/] ของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใช้การถนอมรักษาต่าง ๆ

การถนอมรักษา	ระยะเวลาที่เก็บ 2 สัปดาห์ วิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา(เซล/มล.			ระยะเวลาที่เก็บ 4 สัปดาห์ วิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยา(เซล/มล.		
	จุลินทรีย์	ยีสต์และรา	โคลิฟอร์ม	จุลินทรีย์	ยีสต์และรา	โคลิฟอร์ม
ผ่านความร้อน	18	2	-	23	2	-
โซเดียมเบนโซเอท						
250 ppm	342	2	-	630	8	+
500 ppm	357	2	-	580	9	-
750 ppm	300	2	-	570	7	-
1000 ppm	47	2	-	61	3	-
เคมิ KMS						
175 ppm	213	2	-	560	5	+
350 ppm	134	3	-	520	4	-
525 ppm	104	3	-	278	4	-
700 ppm	91	1	-	134	2	-
ไม่ผ่านความร้อนและไม่เติมสารกันเสีย	567	27	+	960	32	+

2/ วิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา มอก. 335 เล่ม 1

\+ หมายถึง พบจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์ม

\- หมายถึง ไม่พบจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์ม

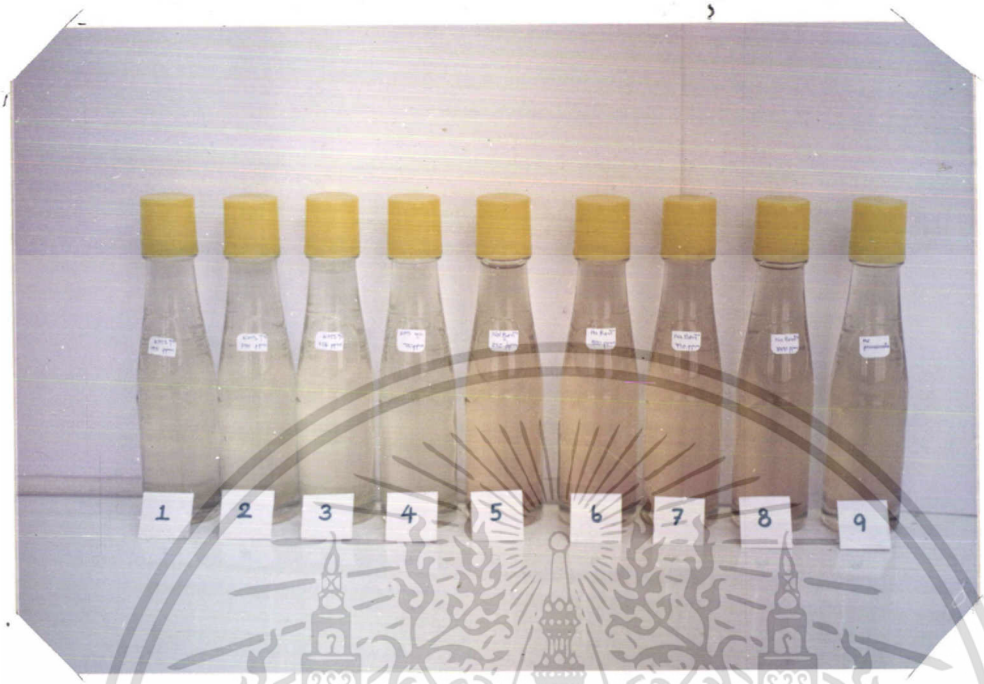
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ลักษณะของสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใช้การถนอมรักษาต่าง ๆ 3/

วิธีการถนอมรักษา	สีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เก็บไว้	
	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์
ผ่านความร้อน	7.5YR 6/10	7.5 YR 6/10
ไม่ผ่านความร้อน-ไม่เติมสารกันเสีย	5 Y 8/6	5 Y 8/6
เติมโซเดียมเบนโซเอท 250 ppm	5 Y 8/6	5 Y 8/6
เติมโซเดียมเบนโซเอท 500 ppm	5 Y 8/6	5 Y 8/6
เติมโซเดียมเบนโซเอท 750 ppm	5 Y 8/6	5 Y 8/6
เติมโซเดียมเบนโซเอท1000 ppm	5 Y 8/6	5 Y 8/6
เติมKMS 175 ppm	5 Y 8/4	5 Y 8/4
เติม KMS 350 ppm	5 Y 8/4	5 Y 8/4
เติม KMS 525 ppm	5 Y 8/4	5 Y 8/4
เติม KMS 700 ppm	5 Y 8/4	5 Y 8/4

3/ ค่าที่ได้ได้จากการเทียบสีจาก Munsell color chart

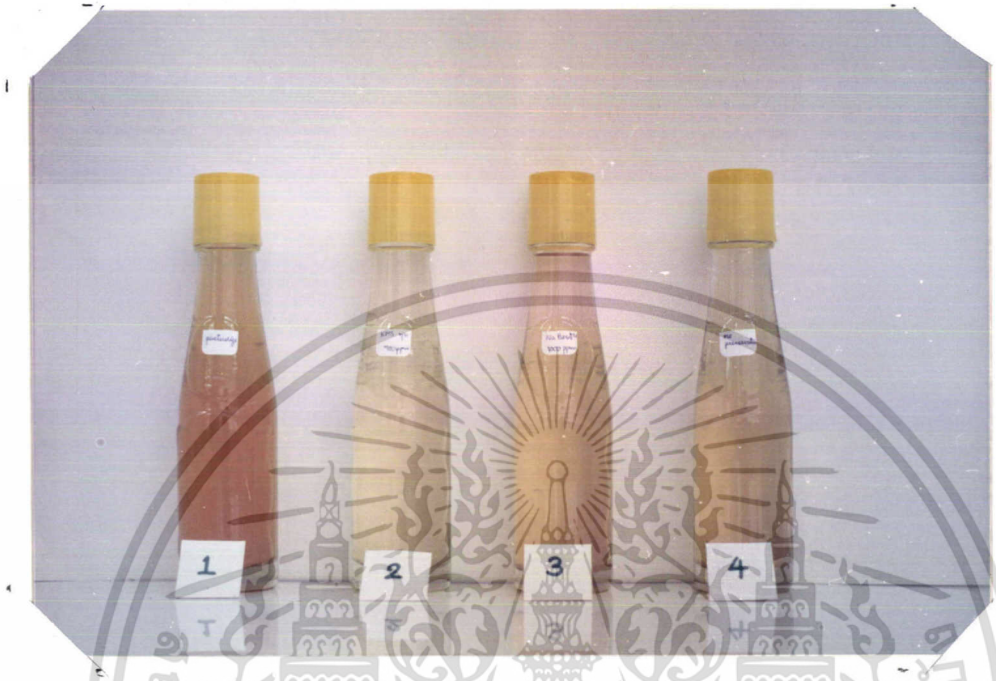
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสารกันเสียปริมาณต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติ อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน

1. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS 175 ppm
2. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS 250 ppm
3. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS 525 ppm
4. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS 700 ppm
5. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 250 ppm
6. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 500 ppm
7. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 750 ppm
8. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 1000 ppm
9. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่เติมสารกันเสียใดและไม่ผ่านความร้อน

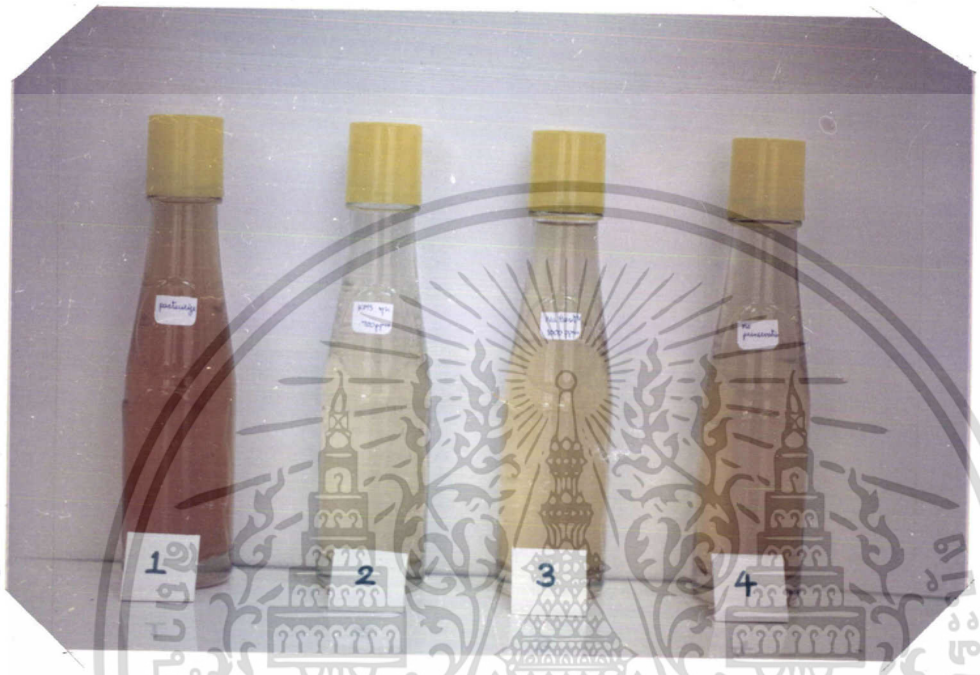
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการถนอมรักษาโดยวิธีต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 2 สัปดาห์

1. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อน
2. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมสาร KMS 700 ppm
3. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 1000 ppm
4. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่ผ่านความร้อนและไม่เติมสารกันเสียใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ลักษณะของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในการถนอมรักษาโดยวิธีต่าง ๆ เก็บที่สภาวะปกติอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 เดือน

1. น้ำพุทราแห้งที่ผ่านความร้อน
2. น้ำพุทราแห้งที่เติมสาร KMS 700 ppm
3. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอท 1000 ppm
4. น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่ผ่านความร้อนและไม่เติมสารกันเสียใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำผลไม้สควอช มอก. 187 กำหนดด้านจุลินทรีย์ ดังนี้

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 500 โคโลนีต่อมิลลิลิตร
จำนวนยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 10 โคโลนีต่อมิลลิลิตร
ต้องไม่ปรากฏพบจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์ม

จากการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์พบว่า ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอทและ KMS สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามกำหนด มอก. 187 ได้ แต่ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่ผ่านความร้อนและไม่เติมสารกันเสียใด จะมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และราเกินกำหนดมาตรฐาน และปรากฏพบจุลินทรีย์พวกโคลิฟอร์มด้วย จึงไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานตามกำกำหนด มอก. 187

น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เก็บรักษาเป็นเวลา 1 เดือนพบว่า ตัวอย่างที่ผ่าน - ความร้อน ตัวอย่างเติมโซเดียมเบนโซเอท 1000 ppm และตัวอย่างที่เติมสาร KMS 525 ppm สามารถผ่านเกณฑ์มาตรฐานทางจุลชีววิทยาตามข้อกำหนด มอก. 187 ได้

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำพุทราแห้งเข้มข้นพบว่า สีของผลิตภัณฑ์ที่เติม KMS จางที่สุด และสีของผลิตภัณฑ์ที่เติมโซเดียมเบนโซเอทจางกว่าสีของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านความร้อน ดังปรากฏในภาพที่ 1 ภาพที่ 2 และภาพที่ 3 จากผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบในข้อที่ผ่านมาพบว่า ผู้ทดสอบยอมรับสีของผลิตภัณฑ์ที่เข้มมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีสีจาง ดังนั้นสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อนจึงดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. สัดส่วนที่เหมาะสมของพุทราแห้ง น้ำตาล และกรด

จากการศึกษาพบว่า สัดส่วนที่เหมาะสมของพุทราแห้ง น้ำตาล (ปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด) และกรดที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพุทราแห้งเข้มข้นเป็นร้อยละ 40, 45 องศาบริกซ์ และร้อยละ 1.25 ตามลำดับ ซึ่งในสัดส่วนดังกล่าวนี้ เมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมจะได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุก ๆ ด้าน

2. ปริมาณสารช่วยการคงตัวที่เหมาะสม โดยใช้ CMC และสารเปคติน

น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ได้จากการศึกษา จะมีเศษตะกอนของเนื้อพุทราติดไปบ้าง ซึ่งเมื่อทิ้งไว้จะตกตะกอนทำให้ลักษณะปรากฏที่ได้ไม่ดีนัก แต่เมื่อใช้ CMC และสารเปคตินในปริมาณ 0.5 และ 0.6 เปอร์เซนต์ตามลำดับพบว่า ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้ดีขึ้น ในกรณีที่มีตะกอนติดมาน้อยมาก ๆ อาจไม่จำเป็นต้องใช้สารช่วยการคงตัวก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคของผู้ทำการผลิตซึ่งอาจปรับปรุงให้ดีขึ้น

3. ผลการเก็บถนอมรักษาน้ำพุทราแห้งเข้มข้นวิธีต่างๆ

น้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ใช้สารกันเสียโซเดียมเบนโซเอท 250, 500, 750, และ 1000 ppm และสารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 175, 350, 525 และ 700ppm และน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อนเก็บที่อุณหภูมิห้องสภาวะปกติ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลชีววิทยาตาม มอก. 335 ส่วนน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ไม่ผ่านความร้อนและไม่เติมสารกันเสียใดไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านจุลชีววิทยาตาม มอก. 335 เมื่อเก็บเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ส่วนน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เก็บเป็นเวลา 1 เดือนพบว่า ในการถนอมรักษาน้ำพุทราแห้งเข้มข้นอาจใช้การผ่านความร้อน 80 - 85 องศาเซลเซียสนาน 20 - 25 นาที หรือใช้สารโซเดียมเบนโซเอทปริมาณ 1000 ppm หรือใช้สารโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 525 - 700 ppm อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์จางกว่าสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เติมโซเดียมเบนโซเอทและจางกว่าน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อน ซึ่งสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่ผ่านความร้อนจะได้การยอมรับมากกว่าวิธีอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

ในกระบวนการทำน้ำพุทราแห้งเข้มข้นนี้ อาจลดขั้นตอนการใช้สารช่วยการตกตะกอนได้ หากมีการปรับปรุงวิธีการกรองหรือการทำให้ใสให้มีประสิทธิภาพในการกรองหรือการทำให้ใสดียิ่งขึ้น โดยอาจปรับปรุงวิธีกาลักน้ำ(siphon) ให้ดีขึ้น

ในกระบวนการผลิตน้ำพุทราแห้งเข้มข้นนี้ ต้องควบคุมอุณหภูมิและเวลาในกระบวนการแปรรูปให้สม่ำเสมอ หากใช้อุณหภูมิสูงเกินไปหรือใช้เวลานานเกินไปในการให้ความร้อน จะมีผลด้านสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์เปลี่ยงเบนไปได้ เนื่องจากสีที่ได้จะคล้ำขึ้นและมีกลิ่นไหม้ ทำให้มีผลต่อการทดสอบประสาทสัมผัสด้านสีและกลิ่น ซึ่งจะมีผลต่อไปยังคุณภาพด้านการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2523. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 335 เล่ม 1. วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา.

กระทรวงอุตสาหกรรม. . มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 187 น้ำผลไม้สควอส.

กาญจนารัตน์ ทวีสุข. 2526. เกษตรศาสตร์ 40 ปี ฉบับวิทยาศาสตร์เพื่อประชาชน. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นัยทัศน์ ภู่ศรัณย์. 2520. การใช้เปคตินเป็น Thickening agent ในอาหาร. สัมนาปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ประจวบ เงินสว่าง. 2516. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงด้านเคมีและฟิสิกส์ในการนำสับปะรดเข้มข้นด้วยวิธีระเหยน้ำ. ปัญหาพิเศษปริญญตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พิสิฐ กาญจนไพศิษฐ์. 2520. การทำน้ำมะขามและน้ำมะขามเข้มข้น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2529. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หาดใหญ่.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2520. หลักการถนอมและแปรรูปผักและผลไม้เบื้องต้น. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2524. วัตถุเจือปนในอาหารเล่ม 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกชัย พฤกษ์อำไพ และ ศิริชัย บุลรัธนา. 2531. พุทรา. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ.

AOAC. 1975. Official Method of Analysis. Washington, D.C. : Association of Official Analytical Chemists.

Braverman ; J.B.S ; (1963) Introduction to the Biochemistry of food. Elsevier Pubishing Company. Amsterdam. London. New York. p 292 - 309

Handbook of Food additives. Furia. Thomas. 1972.

Munsell color chart for plant tissue. 1971. Kollmorgen Corporation. Baltimore Maryland.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ทางเคมี

การวิเคราะห์หาปริมาณกรดโดยวิธีการไตเตรต

สารเคมีที่ใช้

สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๐.๐๕ นอร์มัล

สารละลายฟีนอลฟธาลีน ๑ เปอร์เซนต์

อุปกรณ์ที่ใช้

กระดาษกรองเบอร์ ๔

บิวเรต ขนาด ๕๐ มิลลิลิตร

ปิเปต ขนาด ๑ มิลลิลิตร

ขวดรูปชมพู่ ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร

บีกเกอร์ ขนาด ๒๕๐ มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์

๑. นำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ ๔ ปิเปตตัวอย่างมา ๑ มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่

๒. เติมน้ำกลั่นประมาณ ๕๐ มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ที่ได้จากข้อ ๑.

๓. หยดสารละลายฟีนอลฟธาลีนอินดิเคเตอร์ ๒ – ๓ หยดลงในขวดที่ได้จาก ๒.

๔. นำไปไตเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๐.๐๕ นอร์มัลจนสารละลายในขวดเปลี่ยนจากใสเป็นสีชมพูจาง บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอก-ไซด์ที่ใช้.

การคำนวณ ปริมาณกรดที่ได้ คิดเป็นปริมาณกรดซิตริก (กรัมต่อน้ำผลไม้ ๑๐๐ มิลลิลิตร)

$$\% \text{ กรด} = \frac{\text{ปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ (มล.)} \times ๗๐.๐ \times ๐.๐๕ \times ๒๐๐}{๑๐๐๐}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ข.๑ เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีดังนี้

๑.๑ ตู้เพาะเชื้อ (incubator)

๑.๒ เครื่องชั่งน้ำหนัก

๑.๓ หม้อนึ่งอัดความดัน (autoclave)

๑.๔ เครื่องอังน้ำ (water bath)

๑.๕ เครื่องนับโคโลนี (colony counter)

๑.๖ กล้องจุลทรรศน์ กระจกสไลด์ และกระจกปิด (microscope,slide,coverslip)

๑.๗ เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter)

๑.๘ ตะเกียง (burner)

๑.๙ หลอดทดลองหรือขวดแก้วที่มีจุกสำลี หรือฝาเกลียว

๑.๑๐ หลอดทดลองขนาด ๑๓ มิลลิลิตร x ๑๒๕ มิลลิลิตร และ ๑๖ มิลลิลิตร x ๑๕๐ มิลลิลิตร

๑.๑๑ หลอดแก้วเล็ก ขนาด ๑๐ มิลลิลิตร x ๗๕ มิลลิลิตร (Durham tube)

๑.๑๒ ปิเปตที่มีจุกสำลีอยู่ด้านในตอนปลายที่จะดูด (pipette cotton-plugged)

๑.๑๓ จานเพาะเชื้อ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๙๐ มิลลิลิตร หรือ ๑๐๐ มิลลิลิตร

๑.๑๔ ขวดสำหรับใส่สารละลายเพื่อเจือจาง (dilution bottle)

๑.๑๕ ขวดแก้ว (flask)

หมายเหตุ ๑.๙ -๑.๑๓ ต้องทำให้ปราศจากเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.๒ อาหารเลี้ยงเชื้อและวิธีเตรียม

๒.๑ นิวเตรียนอะการ์ (nutrient agar)

บีฟเอกซ์แตรกต์	๓ กรัม
เปปโตน	๕ กรัม
อะการ์	๑๕ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นต้มให้ละลาย แบ่งใส่หลอดทดลอง ปิดจุก ฆ่าเชื้อ ในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสกาลนาน ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๖.๔) วางหลอดให้เอียงจนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว เพื่อเก็บไว้ใช้ต่อไป

๒.๒ บริลลิแอนด์กรีนอะการ์ (brilliant green agar)

โพลีเปปโตน หรือ โปรตีโอสเปปโตนหมายเลข ๓ (polypeptone or proteose peptone)	๑๐ กรัม
โซเดียมคลอไรด์	๕ กรัม
ยีสต์เอกซ์แตรกต์	๓ กรัม
แลกโตส	๑๐ กรัม
ซักคาโรส	๑๐ กรัม
ฟีนอลเรด	๐.๐๘ กรัม
บริลลิแอนด์ กรีน	๐.๐๑๒๕ กรัม
อะการ์	๒๐ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่น ต้มให้ละลาย แบ่งใส่หลอดทดลองหรือขวดแก้ว นำเชื้อในหม้อน้ำอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาล นาน๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๖.๔) ทำให้มีอุณหภูมิประมาณ ๔๕ องศาเซลเซียส เทใส่จานเพาะเชื้อจานละประมาณ ๒๐ ลูกบาศก์เซนติเมตรวางไว้ให้ผิวหน้าแห้งก่อนใช้

๒.๓ โปเตโตเดรกโตรสอะการ์ (potato dextrose agar)

เดรกโตรส	๒๐ กรัม
อะการ์	๑๕ กรัม
น้ำซุปจากมันฝรั่ง	๒๐๐ กรัม
น้ำกลั่น	๘๐๐ ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นต้มให้ละลาย แบ่งใส่หลอดแก้วหรือขวดแก้วปิดจุก นำเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาลนาน ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๕.๖) เมื่อจะใช้จะต้องมีการปรับความเป็นกรด-ด่าง เป็น ๓.๕ ด้วยกรดทาร์ทาริก ๐.๖๕๖ โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (ร้อยละ ๑๐) ที่ปราศจากเชื้อ

หมายเหตุ วิธีเตรียมน้ำซุปจากมันฝรั่ง (potato, infution from)

นำมันฝรั่งที่ทั้นแล้ว ๒๐๐ กรัม ใส่น้ำกลั่น ๕๐๐ ลูกบาศก์เดซิเมตรต้มให้เดือดประมาณ ๑๕ นาที หรือจนกระทั่งอ่อนนุ่มกรองผ่านผ้าฝ้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๔ เพลตเคานต์อะการ์ (plate count agar)

ทริปโตน	๕ กรัม
ยีสต์เอกซ์แตรกต์	๒.๕ กรัม
เดกซ์โตรส	๑ กรัม
อะการ์	๑๕ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นต้มให้ละลายหมด แบ่งใส่หลอดทดลองหรือขวดแก้ว ปิดจุก ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาล นาน ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่าง สุดท้ายประมาณ ๗.๐)

๒.๕ ลอริลทริปโตสบรอท (lauryl tryptost broth)

ทริปโตส (tryptose)	๒๐.๐ กรัม
แลกโตส	๕.๐ กรัม
ไดโปตัสเซียมฟอสเฟต	๒.๗๕ กรัม
โมโนโปตัสเซียมฟอสเฟต	๒.๗๕ กรัม
โซเดียมคลอไรด์	๕.๐ กรัม
โซเดียมลอริลซัลเฟต	๐.๑ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายส่วนผสมทั้งหมดในน้ำกลั่น แบ่งใส่หลอดทดลองขนาด ๑๖ มิลลิลิตร / ๑๕๐ มิลลิลิตร ซึ่งมีหลอดแก้วเล็กคว่ำอยู่ภายใน หลอดละ ๑๐ ลูกบาศก์เดซิเมตรปิดจุก ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาล นาน - ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๖.๘)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๖ แลกโตสบรอท (lactose broth)

บีฟเอกซแตรกต์	๓ กรัม
เปปโตน	๕ กรัม
แลกโตส	๕ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดละลายในน้ำกลั่น แบ่งใส่ขวดแก้วขวดละ ๔๐ ลูกบาศก์เดซิเมตร ปิดจุก ฆ่าเชื้อในหม้อน้ำอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาล นาน ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๖.๔)

๒.๗ เอนโดอะการ์ (endo agar)

เปปโตน	๑๐ กรัม
แลกโตส	๑๐ กรัม
ไดโปตัสเซียมฟอสเฟต	๓.๕ กรัม
อะการ์	๑๕ กรัม
โซเดียมซัลไฟต์ (sodiumsulphite)	๒.๕ กรัม
เบซิคฟูคซิน (basic ruchsin)	๐.๕ กรัม
น้ำกลั่น	๑ ลูกบาศก์เดซิเมตร

นำส่วนผสมทั้งหมดใส่ในน้ำกลั่นต้มให้ละลาย แบ่งใส่หลอดทดลองหรือขวดแก้วปิดจุก ฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัดอุณหภูมิ ๑๒๑ องศาเซลเซียส ความดัน ๑๐๓.๔ กิโลปาสคาล นาน ๑๕ นาที (ควรมีความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย ประมาณ ๗.๕) เทใส่จานเพาะเชื้อ จานละประมาณ ๒๐ ลูกบาศก์เดซิเมตร วางไว้ให้ผิวหน้าแห้งก่อนใช้

หมายเหตุ ถ้าใช้หมดในวันที่เตรียม ไม่ต้องฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งอัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.๓ วิธีวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์หา

๓.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count)

๓.๑.๑ ดูดตัวอย่างด้วยปิเปตมา ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ในขวดที่มีสารละลายเพื่อเจือจาง ๙ ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมให้เข้ากันจะได้ความเข้มข้น ๑ ต่อ ๑๐ หรือเจือจางต่อไปจนกว่าจะอ่านจำนวนจุลินทรีย์ได้ ๓๐ ถึง ๓๐๐ โคโลนี

๓.๑.๒ ใช้ปิเปตดูดสารละลายที่ได้ ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในจานเพาะเชื้อ ความเข้มข้นละ ๒ จาน

๓.๑.๓ เทอาหารเลี้ยงเชื้อเพลตเคานต์อะการ์ที่หลอมเหลวแล้วมีอุณหภูมิประมาณ ๔๕ องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ ๑๐ - ๑๕ ลูกบาศก์เซนติเมตรผสมให้เข้ากัน

๓.๑.๔ ตั้งทิ้งไว้ให้แข็ง กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๕ -๓๗ องศาเซลเซียส นาน ๔๘ ชั่วโมง

๓.๑.๕ นับจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้อซึ่งมีปริมาณ ๓๐ - ๓๐๐ โคโลนี หาค่าเฉลี่ยแล้วคำนวณเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัม หรือลูกบาศก์เซนติเมตร

๓.๒ โคลิฟอร์ม (coliform)

๓.๒.๑ ทดสอบขั้นแรก (presumptive test)

๑) นำตัวอย่าง ๑ กรัมหรือ ๑ ลูกบาศก์เซนติเมตร มาเพาะลงในหลอดที่มีมีอาหารเลี้ยงเชื้อลอริลทริปโตสบรอท จำนวน ๒ หลอด

๒) อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๕ - ๓๗ องศาเซลเซียส เมื่อครบ ๒๔ ชั่วโมง- ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นนำไปทดสอบต่อตามข้อ ๓.๒.๒

๓.๒.๒ ทดสอบขั้นสมบูรณ์ (completed test)

๑) นำหลอดที่มีก๊าซจากข้อ ๓.๒.๑ มาเขย่าเบา ๆ แล้วใช้ที่เขี่ยเชื้อ(loop) ชิ่งผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจุ่มลงในอาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดที่มีก๊าซ นำไปขีดเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้น ๆ (Streak) บนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อเอนโดอะการ์ในลักษณะที่จะให้โคโลนีแยกออกจากกันหลังการอบเพาะเชื้อ

๒) อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๕ – ๓๗ องศาเซลเซียสนาน ๒๔ ชั่วโมงตรวจดูโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของโคลิฟอร์มในอาหารเลี้ยงเชื้อเอนโดอะการ์จะมีลักษณะสีแดง

๓) ถ่ายโคโลนีที่ได้ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อลอริลทริปโตสบรอทร้อยละ ๒ และบนอาหารเลี้ยงเชื้อนิวเตรียนอะการ์

๔) อบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๕ –๓๗องศาเซลเซียส นาน ๒๔ ชั่วโมง ดูการเกิดก๊าซในหลอดที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อลอริลทริปโตสบรอท ถ้ามีก๊าซเกิดขึ้นให้นำเชื้อที่ขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อนิวเตรียนอะการ์ไปย้อมสีด้วยวิธีกรัมสเตน (gram stain) ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ถ้ามีเชื้อซึ่งเป็นกรัมลบ (gram negative) มีรูปร่างเป็นแท่งสั้น ๆ ไม่มีสปอร์แสดงว่าเป็นบักเตรีชนิด-โคลิฟอร์ม

๓.๓ <u>ยีสต์และรา</u>

วิเคราะห์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่อาหารเลี้ยงเชื้อใช้โปเตโตเดกซโตรสอะการ์ที่ปรับความเป็นกรดด่างเป็น ๓.๕ แล้ว และอบเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ ๓๕ – ๓๗ องศาเซลเซียสนาน ๓ –๕ วัน แล้วนับจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา คิดเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมหรือลูกบาศก์เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

แบบทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ น้ำพุทราแห้งเข้มข้น

ผู้ชิม เพศ _____ อายุ _____ ปี

ผู้ชิมทดสอบแล้วให้คะแนนตามความชอบ ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับใหญ่ ๆ คือ

9
8 } ชอบ
7

6
5 } ไม่ค่อยชอบ แต่ยังเป็นที่ยอมรับ
4

3
2 } ไม่ยอมรับ
1

ในระดับเดียวกัน คะแนนที่สูงกว่า หมายถึง คุณภาพดีกว่า

โดยตัวอย่างที่ให้ทดสอบมี 2 ลักษณะ คือ

(1) - ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้น

(2) - ตัวอย่างน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เจือจางแล้ว

ตารางให้คะแนน

คุณสมบัติ / ตัวอย่าง	สี		กลิ่น		รสชาติ	ความหนืด		ลักษณะทั่วไป		การยอมรับรวม
	(1)	(2)	(1)	(2)		(1)	(2)	(1)	(2)	

ข้อเสนอแนะ ----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติในการหาปริมาณพุทราที่เหมาะสม

ตารางภาคผนวกที่ ง.1 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาสัดส่วนพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	36.81	12.27	8.96 *	2.68
Error	68	93.06	1.37		
Total	71	129.87			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราเข้มข้น

โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T 1	T 4	T 2	T 3
ค่าเฉลี่ย	5.83	6.5	7.06	7.78

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาสัดส่วนพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	17.93	5.98	5.92	2.68
Error	68	68.94	1.01		
Total	71	86.87			

• มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T1	T2	T4	T3
ค่าเฉลี่ย	6.22	7.11	7.28	7.56

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง. 3 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา-แห้งเข้มข้น ในการศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	2.597	0.87	0.809 NS.	2.68
Error	68	72.72	1.07		
Total	71	75.32			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.4 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทรา-แห้งเข้มข้น ในการศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	6.72	2.24	2.29 NS.	2.68
Error	68	66.56	0.94		
Total	71	73.28			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.5 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	14.37	4.79	3.5	2.68
Error	68	93.28	1.37		
Total	71	107.65			

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นที่เจือจาง โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T4	T1	T2	T3
ค่าเฉลี่ย	6.22	6.28	6.94	7.28

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.6 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น-ในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	14.15	4.72	3.77	2.68
Error	68	84.72	1.25		
Total	72	98.87			

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น-โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T 1	T 4	T 2	T 3
ค่าเฉลี่ย	6.11	6.56	6.83	7.33

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง-ทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.7 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทรา-แห้งในสภาพที่เจือจาง เมื่อศึกษาสัดส่วนพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	2.15	0.72	0.43 NS.	2.68
Error	68	115.72	1.70		
Total	71	117.87			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.8 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา-แห้งเข้มข้นที่เจือจาง เมื่อศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.82	0.27	0.22 NS.	2.68
Error	68	84.83	1.25		
Total	71	85.65			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง. 9 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงสัดส่วนที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	5.37	1.79	1.46 NS.	2.68
Error	68	83.5	1.23		
Total	71	88.87			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.10 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำ-พุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาสัดส่วนของพุทราที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	18.59	6.196	7.04*	2.68
Error	68	60.06	0.88		
Total	71	78.65			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T1	T4	T2	T3
ค่าเฉลี่ย	6.5	6.89	7.0	7.89

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติในการหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ตารางภาคผนวกที่ ง. 11 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้น ในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	2.65	0.88	1.09 NS.	2.68
Error	76	61.30	0.81		
Total	79	63.95			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง. 12 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้น ในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	1.05	0.35	0.66 NS.	2.68
Error	76	40.50	0.53		
Total	79	41.55			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.13 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้น ในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.25	0.08	0.1 NS.	2.68
Error	76	63.7	0.84		
Total	79	63.95			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.14 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทรา-แห้งเข้มข้น ในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.55	0.17	0.25 NS.	2.68
Error	76	50.95	0.67		
Total	79	51.5			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.15 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.44	0.15	0.25 NS.	2.65
Error	76	46.45	0.61		
Total	79	46.89			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.16 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.3	0.1	0.11 NS.	2.68
Error	76	66.5	0.875		
Total	79	66.8			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.17 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.24	0.08	0.09 NS.	2.68
Error	76	66.45	0.87		
Total	79	66.69			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.18 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	3	0.45	0.15	0.2 NS.	2.68
Error	76	57.10	0.75		
Total	79	57.55			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.19 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	37.3	12.43	13.81 *	2.68
Error	76	68.7	0.90		
Total	79	106.0			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้งที่เจือจาง โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T1	T4	T3	T2
ค่าเฉลี่ย	5.55	6.25	6.8	7.4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.20 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	3	22	7.33	9.64	2.68
Error	76	57.8	0.76		
Total	79	79.8			

• มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นโดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T 1	T 4	T3	T 2
ค่าเฉลี่ย	5.95	6.15	6.85	7.25

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ทางสถิติในการหาปริมาณกรดที่เหมาะสม

ตารางภาคผนวกที่ ง.21 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.1	0.025	0.015 NS.	2.45
Error	95	160.9	1.69		
Total	99	161			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.22 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้ง-เข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	1.05	0.26	0.39 NS.	2.45
Error	95	63.95	0.67		
Total	99	65.0			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.23 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.54	0.135	0.109 NS.	2.45
Error	95	117.65	1.24		
Total	99	118.19			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.24 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	1.9	0.475	0.52 NS.	2.45
Error	95	86.85	0.91		
Total	99	88.75			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.25 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.74	0.185	0.165 NS.	2.45
Error	95	106.65	1.12		
Total	99	107.39			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.26 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.26	0.065	0.066 NS.	2.45
Error	95	92.65	0.98		
Total	99	92.91			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง. 27 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านความหนืดของน้ำพุทรา-แห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.16	0.04	0.043 NS.	2.45
Error	95	89.15	0.94		
Total	99	89.31			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ง.28 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านลักษณะทั่วไปของน้ำพุทรา แห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F- table(0.05)
Treatment	4	0.34	0.09	0.05 NS.	2.45
Error	95	167.05			
Total	99	167.39			

NS. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง. 29 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นในสภาพเจือจาง เมื่อศึกษาปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	4	101.34	25.34	8.65	2.45
Error	95	278.05	2.93		
Total	99	379.39			

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของน้ำพุทราแห้งที่เจือจาง โดยวิธี Duncan's new multiple range test

	T 1	T 5	T 4	T 3	T 2
ค่าเฉลี่ย	5.15	5.3	5.95	6.05	7.9

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.30 การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำ-พุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาถึงปริมาณกรดที่เหมาะสม

SOV.	df.	SS.	MS.	F- test	F-table(.05)
Treatment	4	97.9	24.475	28.07 *	2.45
Error	95	82.85	0.872		
Total	99	180.75			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับรวมของน้ำพุทราแห้งเข้มข้นโดยวิธี Duncan's new multiple range test

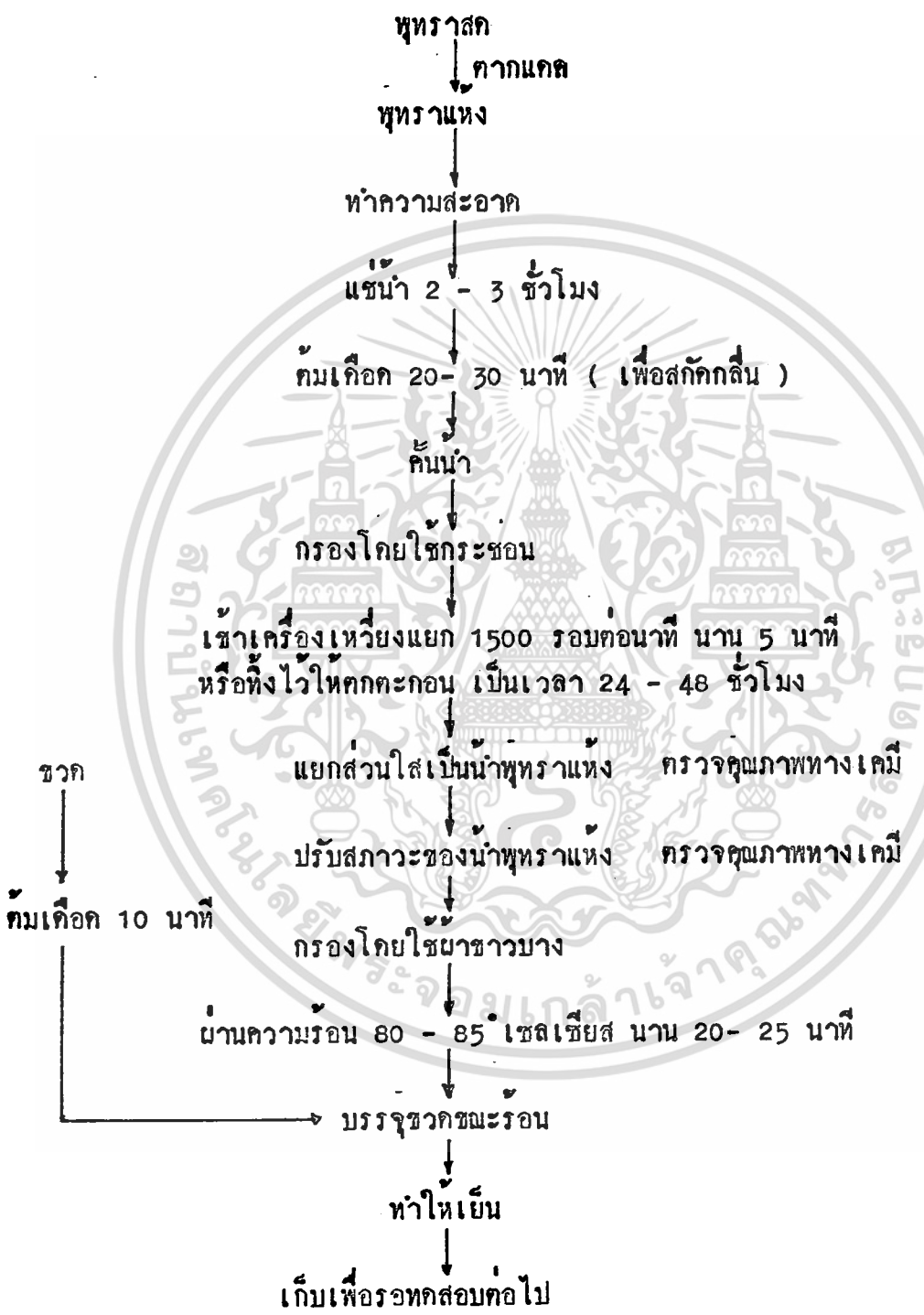
	T 5	T1	T 4	T 3	T 2
ค่าเฉลี่ย	5.4	5.55	6.2	7.05	8.05

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ขั้นตอนในการทำน้ำพุทราแห้งเข้มข้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ขั้นตอนการทำน้ำพุทราแห้งเข้มข้น ในการศึกษาด้านสารกันเสีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฐ.

ภาคผนวกที่ 1 เครื่องเหวี่ยงแยก (Centrifugal separator)
รุ่น GR 4.11 ของ Jouan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้