15458

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การนำน้ำสับปะรดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีมาใช้ประโยชน์

Recovery of Discolored of Pineapple Juice Concentrate

T096818

นางสาวจุฬาลักษณ์ มณฑาทิพยา

นางสาวโสภา วรวิศิษฏ์เมธา

ปพ.
ค๒๘ก
จ5A1

เลขหมู่.......................
เลขทะเบียน 96818
วัน,เดือน,ปี -4 [illegible]

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1761

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การนำน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีมาใช้ประโยชน์ใหม่

(Recovery of discolored of pineapple juice concentrate)

โดย

นางสาวจุฬาลักษณ์ มณฑาทิพยา

นางสาวโสภา วรวิศิษฏ์เมธา

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.... 19 / 3 / 41 **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(สนธิสุน ธีระชัยชยุติ)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

....

(ผศ.ดร.ระติพร หาญเจริญกิจ)

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

-7 ก.ค. 2541 **หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร**

วันที่..........เดือน...........................พ.ศ. ....

ฝพ.
ค๘๔๗
2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุฑาลักษณ์ มณฑาทิพยาและโสภา วรวิศิษฏ์เมธา.2541.การนำน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recovery of discolored of pineapple juice concentrate) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์ที่ปรึกษาอ. สนธิสุข ธีระชัยชยุติ

บทคัดย่อ

การศึกษาการฟอกสีน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เสียสภาพจากการหมดอายุการเก็บรักษาแล้วซึ่งเป็นสีที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับเนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงของสี ให้สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ โดยการนำถ่านกัมมันต์ (Power Activited Carbon : PAC) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับสีมาช่วยในการปรับปรุงสี และศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะลดความสูญเสียลง โดยทำให้น้ำสับปะรดนั้นกลับมามีสีและสภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้น หรือเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอื่นที่ใช้ประโยชน์ได้

จากผลการทดลองพบว่าถ่านกัมมันต์ สามารถช่วยในการปรับปรุงสีของน้ำสับปะรดได้แต่ปริมาณการนำมาใช้ฟอกสีจะต้องขึ้นกับค่าของสีเริ่มต้นของน้ำสับปะรดนั้น

จุฬาลักษณ์ มณฑาทิพยา โสภา วรวิศิษฏ์เมธา		17/3/41
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น ทางคณะผู้จัดทำต้องกราบขอบพระคุณ อ.สนธิสุข ธีระชัยชยุติ เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาตลอดจนการจัดหาวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลอง อ.บุญเทียม พันธ์เพ็ง และ อ.กิตติชัย บรรจง ที่ได้กรุณาตอบข้อซักถามและให้ความกระจ่างแจ้งในจุดที่สงสัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้อง Lab กลางทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องการเบิก-ยืมอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆในระหว่างทำการปฏิบัติงาน รวมทั้งพี่แดงที่ซ่อมเครื่อง suction ในเวลาที่เครื่องชำรุด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-คุณแม่ ของผู้จัดทำที่ได้สนับสนุนทุนทรัพย์ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมทั้งเพื่อนๆรอบข้างทุกคนที่คอยให้กำลังใจ และสละเวลาช่วยให้เกิดรายงานฉบับนี้อย่างสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และที่สำคัญที่สุด คือผู้จัดทำเอง ขอบคุณที่ไม่ท้อถอยพยายามฝ่าฟันอุปสรรค และจะจดจำประสบการณ์ครั้งนี้ บันทึกเป็นครั้งหนึ่งในชีวิต กล่าวได้ว่าทุกฝ่าย ทุกคนทำให้รายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณไว้ ณ. ที่นี้

จุฬาลักษณ์ มณฑาทิพยา
โสภา วรวิศิษฏ์เมธา
19 มีนาคม 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ช
สารบัญภาคผนวก	ซ
บทที่	
1.บทนำ	1
2.วารสารปริทัศน์	
2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล	2
2.2 คุณสมบัติและลักษณะโครงสร้างของถ่านกัมมันต์	9
2.3 ชนิดของถ่านกัมมันต์	10
2.4 ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาอาหาร	11
3.วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	12
3.1 วัตถุดิบ	12
3.2 อุปกรณ์	12
3.3 สารเคมี	13
3.4 วิธีการทดลอง	14
3.5 วิธีการวิเคราะห์	15
4. ผลการทดลอง	17
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในน้ำสับปะรด	19
4.2 ผลการวิเคราะห์ pH	20
4.3 ผลการวิเคราะห์ % Acidity	22
4.4 ผลการวิเคราะห์ % Invert sugar	24
4.5 ผลการวิเคราะห์ $^{\circ}$ BRIX	26
4.6 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสของสีน้ำสับปะรด	28
4.7 ผลการวัดค่าสี โดยระบบ munsell colour	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5.สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	35
บรรณานุกรม	39
ภาคผนวก	40
ประวัติผู้เขียน	50

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรดเริ่มต้น	19
4.2 ผลการเปลี่ยนแปลง pHของน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	20
4.3 ผลการเปลี่ยนแปลง % Acidityของน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	22
4.4 ผลการเปลี่ยนแปลง % Invert sugar ของน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	24
4.5 ผลการเปลี่ยนแปลง ^{o}B ของน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น. เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	26
4.6.1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์	28
4.6.1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์	29
4.6.2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง	30
4.6.2.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง	31
4.6.3 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง	32
4.6.3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิตู้เย็น	33
4.7 ผลการวัดค่าสีแบบระบบ munsell ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์	34
ก1 ผลการวิเคราะห์ pHของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้องและตู้เย็น ทุกๆสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 6 สัปดาห์	40
ก2 ผลการวิเคราะห์ %Acidity ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้องและตู้เย็น ทุกๆสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 6 สัปดาห์	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ก3	ผลการวิเคราะห์ % Invert sugar ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น ทุกๆสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 6 สัปดาห์	41
ก4	ผลการวิเคราะห์ °B ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้องและตู้เย็น ทุกๆสัปดาห์ เป็นระยะเวลานาน 6 สัปดาห์	41
ข1	ผลวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ โดยวิธี LSD	43
ข2	ผลวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น. และเก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง โดยวิธี LSD	44

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงการเกิดสารเมลานินที่ไทโรซีนถูกออกซิไดซ์โดย PPO	3
2.2 แสดงปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจาก PPO	4
2.3 แสดงปฏิกิริยาของเมลลาร์ด	5
2.4 แสดงปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ ascorbic acid	7
2.5 แสดงผิวหน้าของ activated carbon ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1-0.5 μm จากภาพถ่ายของกล้องอิเล็กตรอน	9
2.6 แสดงโครงสร้างของ activated carbon	10
4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	21
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ % Acidity ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	23
4.4.1 ผลการวิเคราะห์ % Invert sugar ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	25
4.5.1 ผลการวิเคราะห์ % °B ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวก		หน้า
ก	แสดงผลการทดลอง	40
ข	แสดงแบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส และผลการทดสอบ	42
ค	แสดงรูปภาพของน้ำสับปะรด	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ปัจจุบันโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ มักจะประสบกับปัญหาการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐาน หรือไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค อันมีสาเหตุจากการเก็บสินค้าในโกดังนานทำให้คุณภาพเปลี่ยนแปลง เช่น น้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเนื่องจาก การเกิดปฏิกิริยาที่เรียกว่า "Browning reaction" ซึ่งเป็นสาเหตุให้ทางโรงงานต้องสูญเสียทรัพยากรต่างๆมากมาย เช่น วัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิต เวลา เป็นต้น

ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาหาวิธีการที่จะลดความสูญเสียเหล่านี้ลง เช่น การนำถ่านกัมมันต์แบบผง (Powder Activated Carbon : PAC) มาใช้ฟอกสีของน้ำสับปะรดเข้มข้นดังกล่าว ให้กลับมามีสีและสภาพใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เริ่มต้นที่ผู้บริโภคยอมรับได้ หรือเปลี่ยนเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอื่นที่ใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากได้มีการศึกษามาแล้วว่า PAC มีคุณสมบัติของการดูดซับสี หาง่าย วิธีการไม่ยุ่งยาก และราคาถูก

ในการทำวิจัยปัญหาพิเศษเรื่องนี้มุ่งเน้น การศึกษาเปอร์เซ็นต์ของการนำถ่านกัมมันต์มาใช้ฟอกสีแล้วได้สีตามความต้องการของผู้บริโภค สภาวะของความเป็นกรด-ด่างในน้ำสับปะรดที่เหมาะสมก่อนการฟอกสี และอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 2 เดือน
โดยระหว่างการเก็บรักษาได้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และ ประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านสีของผู้บริโภคที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของสีน้ำสับปะรด

วัตถุประสงค์

1.เพื่อศึกษาถึงกรรมวิธีในการทำน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เสียสภาพจากอายุการเก็บแล้ว ให้สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่

2.เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1) การเกิดสีน้ำตาล (Browning Reaction)

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร สามารถจำแนกได้ดังนี้ :-

2.1.1) การจำแนกปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลตามลักษณะของการใช้เอนไซม์ ได้แก่

2.1.1.1) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

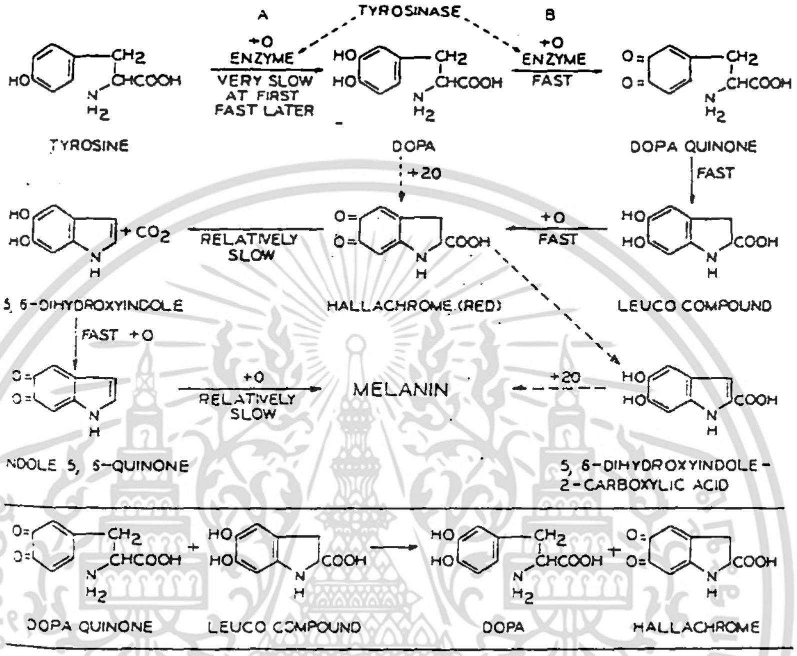
(Enzymatic browning reaction)

การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์เป็นการเปลี่ยนแปลงสี ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่างทำปฏิกิริยากัน ได้แก่ ออกซิเจน เอนไซม์ และสับสเตรท ถ้าขาดองค์ประกอบใดอย่างหนึ่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลไม่สามารถเกิดขึ้นได้

- เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้ คือ เอนไซม์จำพวกโพลีฟีนอลออกซิเดส (Polyphenoloxidase : PPO) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่พบอยู่ภายในส่วนของ ไมโตรคอนเดรีย ไมโครโซม คลอโรพลาสต์ เปอร์ออกซิโซม และ เซลลูลาร์พลาสม่า โดยเป็นเอนไซม์ที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ ชื่อของเอนไซม์มักถูกเรียกตามสับสเตรท เช่น ไทโรซิเนส (Tryosinase) แคเทโคเลส (Catecholase) ฟีนอลเลส (Phenolase) โพลีฟีนอลเลส (Polyphenolase) ออโทไดฟีนอล (O-diphenoloxidase) เป็นต้น pH ที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ PPO ในผักผลไม้จำพวกสาลี่ ท้อ แอปเปิ้ล องุ่น กล้วย และมันฝรั่ง คือ ช่วง 5.0 -7.0 ในพวกเชอร์รี่หวาน pH ที่เหมาะสมเป็น 4.0-4.5 แต่ถ้าที่ pH ต่ำกว่า 3.0 เอนไซม์ PPO จะถูกยับยั้ง อีกทั้งเอนไซม์ PPOนี้ ค่อนข้างไม่ทนความร้อน การทนต่อความร้อนของเอนไซม์แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช อีกทั้งพืชชนิดเดียวกันก็แตกต่างกันไปตามรูปแบบของเอนไซม์สภาพการปลูก และเอนไซม์ PPO สามารถทนต่ออุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 $^{\circ}$C ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สับสเตรทของเอนไซม์ PPO ที่ถูกออกซิไดซ์ คือสารประกอบจำพวก (Phenolic) ชนิดที่สำคัญ และพบบ่อยในผักและผลไม้ ได้แก่ ไทโรซีน (Tyrosine) ซีนนามิค แอซิด เอสเทอร์ (Cinnamic acid ester) 3,4-ไฮดรอกซีฟีนิลอะลานีน (3,4hydroxyphenyl alanine : DOPY) คลอโรจีนิกแอซิด (Chlorogenic acid) และ แคเทชิน (Catechin)



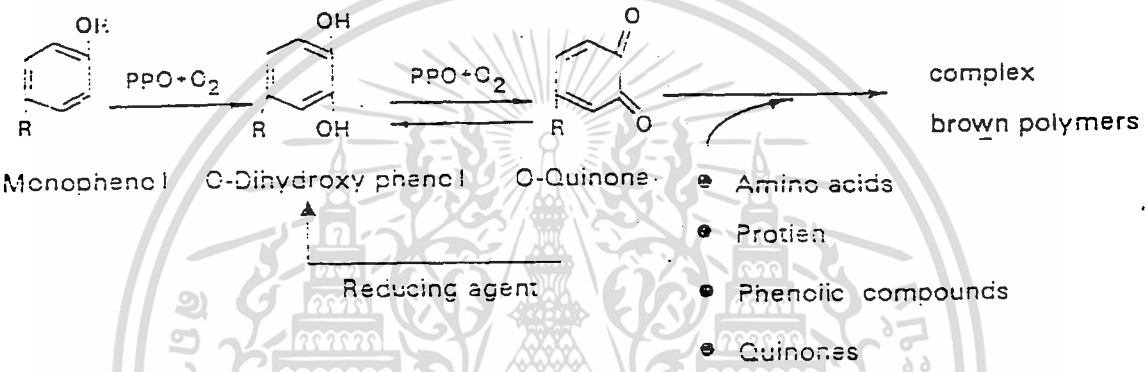
ภาพที่ 2.1 แสดงการเกิดสารเมลานินที่ไทโรซีนถูกออกซิไดซ์โดยเอนไซม์ฟีนอลเลส

ที่มา : Fennema (1995)

ซึ่งปฏิกิริยาของการเกิดสีน้ำตาล โดยเริ่มแรกเอนไซม์ PPOจะเร่งให้เกิดปฏิกิริยาการเติมหมู่ไฮดรอกซิล (Hydroxylation) แล้วเกิดเป็นสารออโทไดฟีนอล (O-diphenols) ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็นออโทควิโนน (O-Quinones) ซึ่งเป็นสารที่ไวต่อปฏิกิริยามาก ปฏิกิริยาที่เกิดในช่วงนี้เรียกว่า " ปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชั่น " (Dehydrogenation) (ดังแสดงในภาพที่ 2.2) จากนั้นสารออโทควิโนนที่เกิดขึ้นนี้จะทำปฏิกิริยาต่อไปกับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโนและสารอื่นๆ ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดข้างต้นจะเป็นประเภทไม่ใช้เอนไซม์ (Non-enzymatic oxidation) และเป็นปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Polymerization reaction) จะทำให้ได้สารที่มีโมเลกุลใหญ่ขึ้น จากไดเมอร์เป็นไตรไดเมอร์ เตตระไดเมอร์ เป็นต้น และมีพันธะคู่ร่วมเพิ่มขึ้นในโมเลกุลทำให้เกิดสีขึ้น เนื่องจากสารออโทควิโนน ที่เกิดขึ้นมีความไวต่อปฏิกิริยาจึงทำให้เกิดการสร้างขึ้นใหม่ของสารฟีนอลิค ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถออกซิไดซ์ต่อไปได้อีก เมื่อโมเลกุลใหญ่ขึ้นถูกออกซิไดซ์มากขึ้น ประกอบกับการทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนและโปรตีนในผักและผลไม้ ทำให้ยากต่อการศึกษาและหาโครงสร้างสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในผักและผลไม้ ทั้งนี้สีที่เกิดขึ้นอยู่กับชนิดของกรดอะมิโนและสารฟีนอลิคด้วย เม็ดสีน้ำตาลที่เกิดขึ้นมีโครงสร้างที่ซับซ้อนเรียกว่า " เมลานอยดิน " (melanoidins)



ภาพที่ 2.2 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส
ที่มา : Saper. (1993)

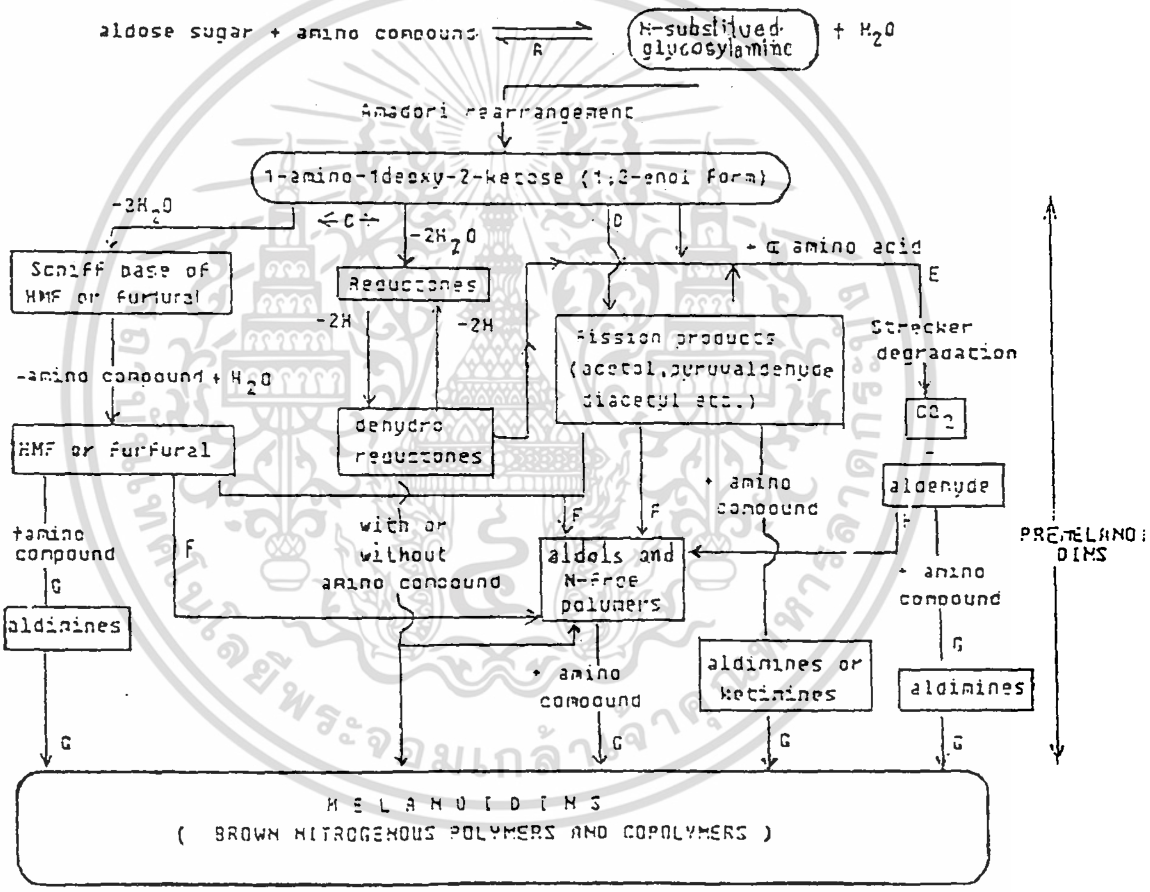
ดังนั้นผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้ ทำให้อาหารมีการเปลี่ยนแปลงด้านลักษณะปรากฏ ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเช่นในกรณีของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดสีน้ำตาล แต่บางครั้งปฏิกิริยานี้ก็เป็นที่ต้องการของบางผลิตภัณฑ์ เช่น พวกชอคโกแลต ลูกเกด กาแฟ โกโก้ เป็นต้น

2.1.1.2) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากไม่ใช้เอนไซม์ (Non-enzymatic browning reaction :NEB)

NEB จะมีอยู่ 3 ปฏิกิริยาด้วยกันซึ่งได้แก่ปฏิกิริยาของเมลลาร์ด (Maillard reaction) ปฏิกิริยาคาราเมไลเซชั่น (Caramelization) ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค (Ascorbic acid oxidation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปฏิกิริยาของเมลลาร์ด เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการที่หมู่คาร์บอนิล (carbonyl group) ทำปฏิกิริยากับหมู่อะมิโนที่เป็นอิสระ แล้วเกิดเม็ดสีน้ำตาลของเมลานอยดิน (ดังแสดงในภาพที่ 2.3) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นคอลลอยด์ มีสีเหมือนคาราเมล กลิ่นคล้ายถั่วอบ และมีฤทธิ์เป็นกรด ปฏิกิริยามีความซับซ้อนมาก



ภาพที่ 2.3 ปฏิกิริยาของเมลลาร์ด

ที่มา : Zawistowski และคณะ (1991)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 2.3 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์

A= Sugar-amino condensation B= Amadori rearrangement

C= Sugar dehydration D= Sugar fragmentation

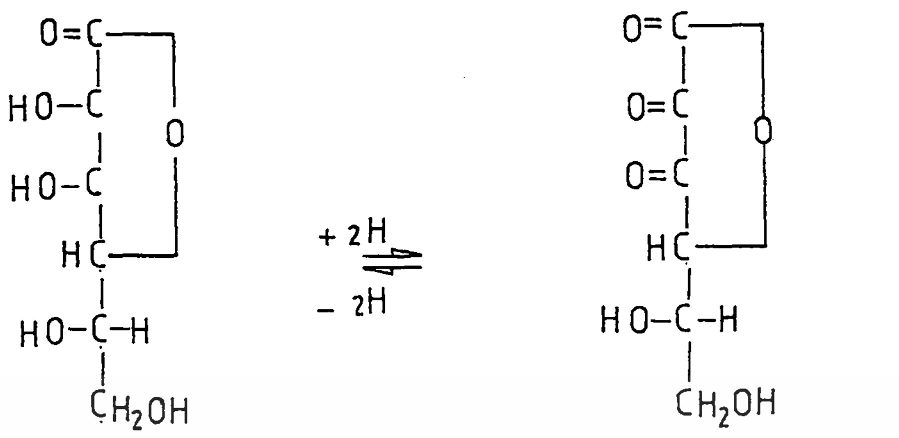
E = Strecker dehydration of amino acid F= Adol condensation

G= Aldehyde-amine polymerization and formation of heterocyclic nitrogen compounds

- ปฏิกิริยาคาราเมไลเซชั่น น้ำตาลจะถูกทำให้ร้อนขึ้นเรื่อย ๆ ผลึกน้ำตาลจะเริ่มหลอมตัวเป็นของเหลวที่อุณหภูมิประมาณ 160-180 °C หากอุณหภูมิสูงขึ้นจนถึง 210 °C ส่วนของน้ำในผลึกของน้ำตาลจะถูกระเหยออกไปจนหมดได้เป็นสารสีน้ำตาลที่เรียกกันว่า " คาราเมล " (caramel) อุณหภูมิของการเกิดคาราเมลจะลดลงเมื่อมีกรดอยู่ด้วย กรดและเกลือกรด (acidic salt) เป็นสารเร่งปฏิกิริยา ซึ่งสามารถให้สีและกลิ่นเฉพาะในอาหาร การเตรียมคาราเมล จะพยายามให้มีไนโตรเจนมาเกี่ยวข้องน้อยที่สุด เพราะไนโตรเจนสามารถสร้างสารประกอบเมธิลอิมิดาโซล (methylimidazole) ซึ่งเป็นสารพิษในคาราเมล

- ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค กรดแอสคอร์บิคจะถูกออกซิไดซ์โดยไม่ต้องใช้เอนไซม์ แต่ต้องมีออกซิเจนและได้เป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิค (Dehydroascorbic acid : DHAA) ซึ่งประกอบด้วยหมู่คาร์บอนิลอยู่ 3 หมู่ (ดังแสดงในภาพที่ 2.4) หรือเรียกว่า " tricarbonyl compound " และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนี้สามารถเกิดกับคาร์โบไฮเดรตที่ได้รับแสง U.V. หรือรังสีไอออน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



L - ascorbic acid　　　Dehydroascorbic acid

ภาพที่ 2.4 ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของ ascorbic acid ได้เป็น dehydroascorbic acid
ที่มา : วรรณา (2536)

การเกิดสีน้ำตาลจาก NEB นั้น จะเกิดได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ เช่นสารตั้งต้นของการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด วิตามินซี วอร์เตอร์แอกติวิตี้ (Aw) ออกซิเจน เวลา และอุณหภูมิในการเก็บรักษา

ดังนั้น การเกิดสีน้ำตาลแบบ NEB ในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ สามารถยับยั้งได้ด้วยการใช้ความเย็น การควบคุม Aw การบรรจุแบบปราศจากออกซิเจน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2) การแบ่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลตามชนิดของปฏิกิริยาเริ่มต้น

2.1.2.1) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลชนิดออกซิเดทีฟ

(Oxidative Browning)

ได้แก่ ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของกรดแอสคอร์บิค เป็นปฏิกิริยาที่เริ่มต้นอาจใช้หรือไม่ใช้เอนไซม์ และปฏิกิริยาฟีนอลเลส ส่วนปฏิกิริยาที่ตามมาไม่จำเป็นต้องใช้เอนไซม์เช่นกัน

2.1.2.2) ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลชนิดไม่ใช่ออกซิเดทีฟ

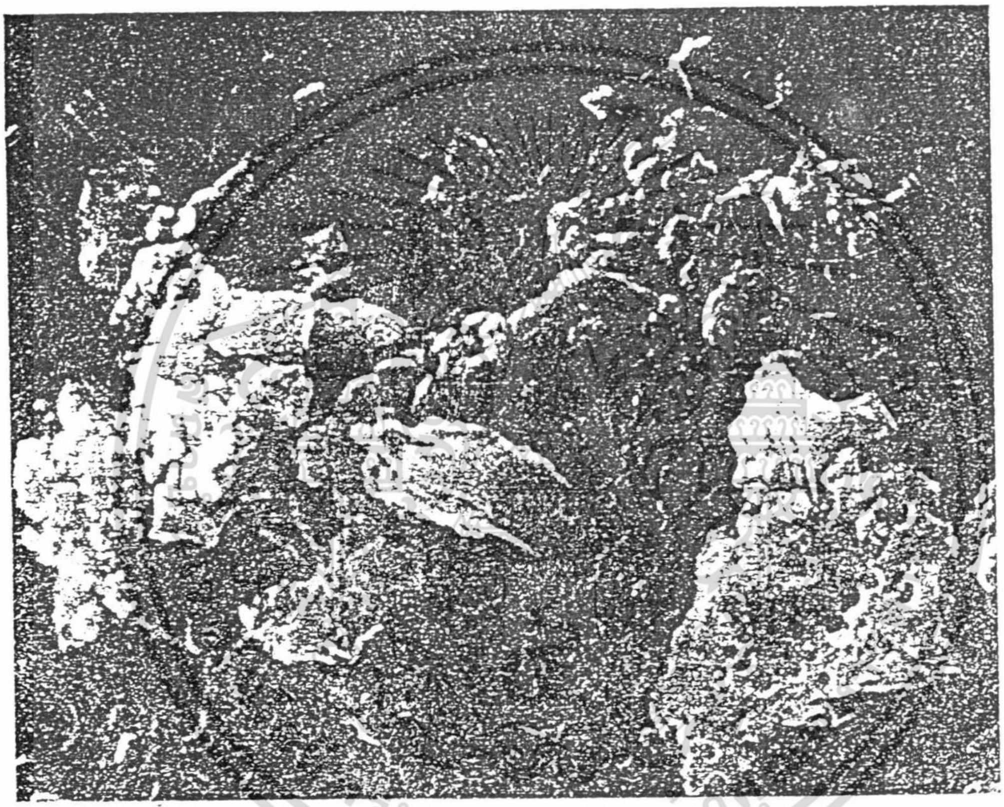
(Non-oxidative Browning)

คล้ายกับชนิดออกซิเดทีฟ คืออาจต้องใช้เอนไซม์ในปฏิกิริยาเริ่มต้น การเกิดสีน้ำตาลชนิดนี้มีบทบาทสำคัญ ในการสร้างสี-กลิ่น และรสในวานิลลา ชอคโกแลต และน้ำผึ้ง สารที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเริ่มต้น คือน้ำตาลรีดิวซ์ การสร้างสีน้ำตาลนี้ไม่ต้องใช้ออกซิเจน และการเกิดสีจะเร็วขึ้นเมื่อน้ำตาลดังกล่าวทำปฏิกิริยาคอนเดนเซชั่น กับกรดอะมิโนหรือเอมีน ได้แก่ ปฏิกิริยาคาลาเมไลเซชั่น ปฏิกิริยาของเมลลาร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2) คุณสมบัติและลักษณะโครงสร้างของถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากวัตถุดิบที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ เช่น ได้จากถ่านไม้ ถ่านหิน ขี้เลื่อย หรือเปลือกมะพร้าว เป็นต้น โดยการนำไปเผาที่อุณหภูมิสูง ๆ ลักษณะธรรมชาติของถ่านกัมมันต์จะมีรูพรุนมากมาย(ดังภาพที่ 2.5) ซึ่ง 1 กรัมของคาร์บอนจะมีพื้นที่ผิวประมาณ 800 - 1800 ตารางเมตร โดยรูพรุนนี้มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซับสารนั่นเอง ทำให้คาร์บอนมีคุณสมบัติการฟอกสีและการกำจัดสารประกอบที่ไม่ต้องการ หรือ การกำจัดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้

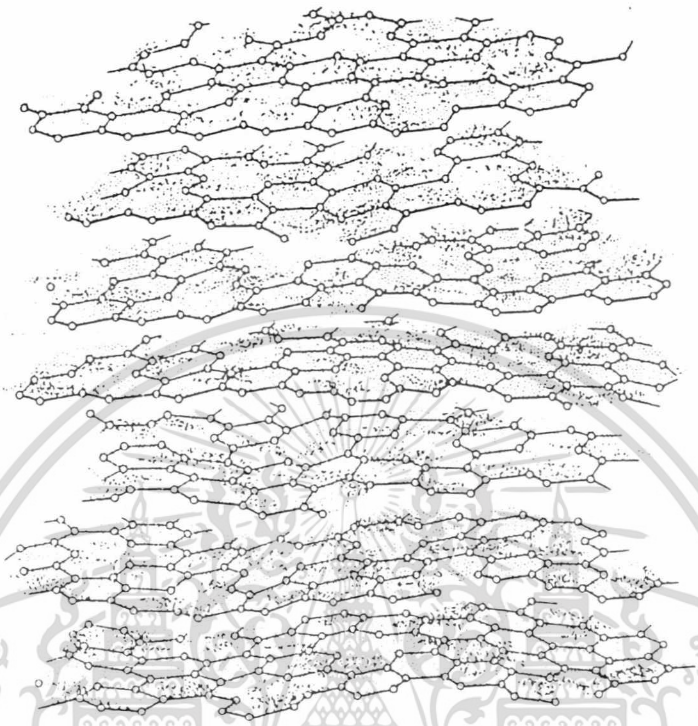


ภาพที่ 2.5 แสดงผิวหน้าของ activated carbon ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.1-0.5 μm จากภาพถ่ายของกล้องอิเล็กตรอน

ที่มา : Suzuki (1990)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างของถ่านกัมมันต์ จะประกอบด้วยผลึกขนาดเล็กๆ จำนวนมาก และมีความกว้างไม่เกิน 100 อังสตรอม (°A) (ดังภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 แสดงโครงสร้างของ activated carbon(turbostratic structure)
ที่มา : Suzuki (1990)

2.3) ชนิดของถ่านกัมมันต์

ถ่านกัมมันต์ที่พบโดยทั่วไปมี 2 แบบ ได้แก่

2.3.1) แบบเม็ด (Granular activated carbon)

จะเป็นเม็ดถ่านหรือเปลือกมะพร้าวบดที่บดโดยเครื่องมือ ซึ่งขนาดของ GACจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ประโยชน์ โดยส่วนใหญ่จะนำไปใช้ดูดซับก๊าซ การทำให้อากาศภายในโรงงานบริสุทธิ์ การทำให้น้ำบริสุทธิ์ เป็นต้น

2.3.2) แบบผง (Powdered activated carbon)

ส่วนใหญ่จะทำมาจากขี้เลื่อย มีขนาดเล็กมากประมาณ 15-25 μm. และส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในอุตสาหกกรมเคมี เช่น การฟอกสีของน้ำตาล การทำยาทางด้านเภสัชกรรม การทำความสะอาด เป็นต้น และถ่านกัมมันต์ชนิดนี้จะใช้ในกระบวนการแบบไม่ต่อเนื่อง (Batch) เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4) ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาอาหาร (Effects on shelf-life food)

อายุการเก็บรักษาอาหาร (Shelf-life) หมายถึง ระยะเวลาที่อาหารผ่านกระบวนการผลิตจนถึงจุดที่เกิดการเสื่อมเสีย หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงจนถึงระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมี ชีวภาพ หรือหลายด้านร่วมกัน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษาอาหารมีดังนี้ :-

2.4.1) ตัวผลิตภัณฑ์อาหาร

ตัวผลิตภัณฑ์อาหารมีลักษณะและคุณภาพแตกต่างกัน เช่น อาหารที่มีความเป็นกรดสูง (High-acid foods) จะมีอายุการเก็บนานเนื่องจากสามารถยับยั้ง หรือ จำกัดปริมาณจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียลงได้

2.4.2) สภาวะแวดล้อม

สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาอาหาร ได้แก่

- ออกซิเจน
- แสง
- ความชื้น
- อุณหภูมิ
- ภาชนะบรรจุ

2.4.3) ภาชนะบรรจุ

ในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่มีไขมันมาก จะนิยมบรรจุใน Film plastic ที่บรรจุแบบสูญญากาศ เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดเหม็นหืน หรือบรรจุกระป๋อง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ และสามารถจำกัดปริมาณออกซิเจน แสง และความชื้นได้ เป็นต้น

2.4.4) ลักษณะการใช้และการเก็บรักษา

การปิดฝาภาชนะไม่สนิทมีผลทำให้อายุการเก็บสั้นลง การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เหมาะสม ก็ทำให้อายุการเก็บรักษาของอาหารสั้นลงเช่นกัน ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. น้ำสับปะรดเข้มข้น
2. ถ่านกัมมันต์ (Powder Activated Carbon)

3.2 อุปกรณ์

1. Refractometer (N-1)
2. Colorimeter
3. Glass Wool
4. Thermometer
5. pH meter
6. Suction
7. Rack
8. Pipette 10 ml.
9. Volumetric pipette ขนาด 5 ,10 และ 25 ml.
10. Volumetric flask ขนาด 50 , 100 , 250 , 500 และ 1000 ml
11. Flask ขนาด 150 , 250 ml.
12. Buretts 50 ml. พร้อมขาตั้ง
13. Dropper
14. บีกเกอร์ขนาด 250 , 600 และ 1000 ml.
15. กระบอกตวงขนาด 100 , 1000 ml.
16. จุกยาง
17. แท่งแก้วคน
18. กระดาษกรองเบอร์ 1
19. กรวย
20. กระบอกน้ำกลั่น
21. ช้อนตักสาร
22. กระจกนาฬิกา
23. หลอดเหวี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

24. กระดาษทิชชู

25. กระดาษฟรอยด์

26. ตะกร้า

27. กะละมังขนาดกลางและใหญ่

3.3 สารเคมี

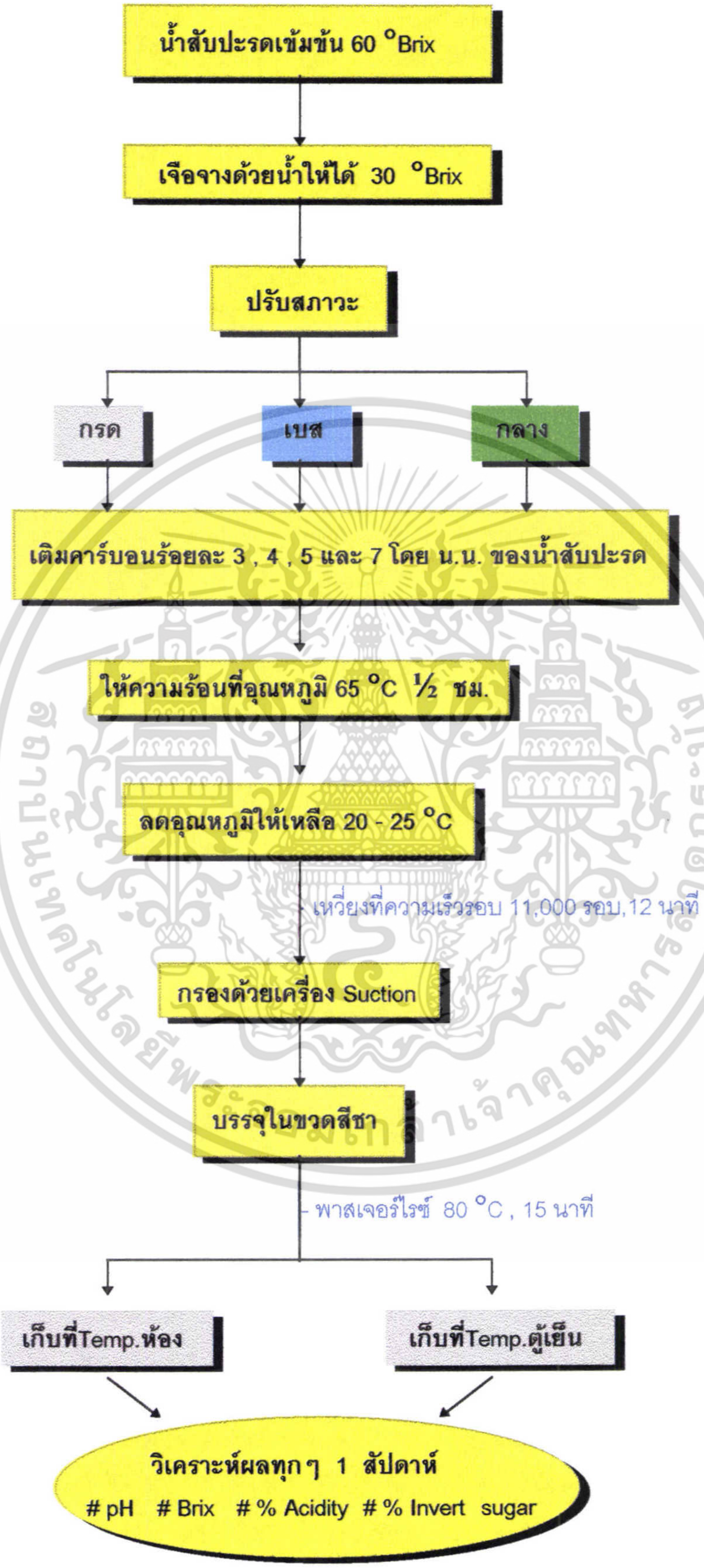
1. Phenolpthalein 1%
2. Sodium hydroxide 0.1 และ1.0 N
3. Pure sucrose
4. Copper (II) sulphate pentahydrate
5. Potassium sodium tartrate tetrahydrate (Rochelle salt)
6. Methylene blue 1%
7. HCl

3.4 วิธีการทดลอง

ดังแสดงในแผนภาพที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภาพที่ 3.4 ขั้นตอนแสดงการฟอกสีน้ำสับปะรดเข้มข้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วิธีการวิเคราะห์

1. **ความเป็นกรด-ด่าง** (pH) **วัดด้วยเครื่อง** pH meter
2. **ความหวาน** (° Brix) **วัดด้วย** Refractometer (N-1)
3. **ปริมาณกรดอินทรีย์ทั้งหมด** (%Acidity) **มีวิธีการดังนี้**

3.1) ปิเปตน้ำสับปะรดตัวอย่างมา 5 ml. ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 500 ml. เพื่อทำการเจือจางทำให้สีของน้ำสับปะรดจางลง จนสามารถมองเห็นสีของ Phenolphthalein ได้ชัดเจนขณะทำการไตเตรท

3.2) ปิเปตน้ำสับปะรดที่เจือจางแล้วมา 10 ml. ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml.

3.3) หยด Phenolpthalein จำนวน 2-3 หยด เขย่าให้เข้ากันแล้วนำไปไตเตรทกับ 0.1 N NaOH จนถึงจุดยุติ หรือจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน

3.4) ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง และบันทึกผล

3.5) นำปริมาตรที่ไตเตรทได้มาคำนวณหา %Acidity

$$\% \text{ Titrable acidity} = \frac{\text{ml.NaOH} * \text{Normality NaOH} * \text{Equivalent wt. of acid} * 100}{\text{ml. (or g.) Sample} * 1000}$$

4. ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ท (%Invert Sugar) โดยวิธี Lane-Eynon General Volumetric method มีวิธีการดังนี้

4.1) เตรียม Fehling solution A โดยชั่ง $CuSO_4.5H_2O$ มา 34.639 g. ละลายน้ำแล้วนำมาใส่ขวดปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml. และนำไปกรองผ่านใยแก้วหรือกระดาษกรอง

4.2) เตรียม Fehling solution B โดยชั่ง Rochelle salt มา 173 g. และชั่ง NaOH 50 g. ละลายด้วยน้ำแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 500 ml. ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 2 วัน แล้วจึงนำมากรอง

4.3) เตรียมสารละลายน้ำตาลอินเวอร์ทมาตรฐานเข้มข้น 1% โดยชั่ง pure sucrose มา 9.5 g. ละลายลงในน้ำ จากนั้นปิเปตกรดไฮโดรคลอริกเจือจาง 5 ml. เติมลงในสารละลายน้ำตาลอินเวอร์ท แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. และก่อนที่จะนำสารละลายดังกล่าวไปไตเตรท ต้องปรับให้เป็นกลางด้วย 1.0 N NaOH

4.4) ปิเปต Fehling solution A และ B ที่เตรียมได้ในข้อ (1) และ (2) มาอย่างละ 5 ml. หรือ 12.5 ml.ก็ได้ บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5) ปิเปตสารละลายน้ำตาลอินเวอร์ทมาตรฐานที่ปรับให้เป็นกลางแล้วมาจำนวน 15 ml. บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ในข้อ จากนั้นนำไปต้มให้เดือดปานกลางเป็นเวลานาน 2 นาที หยด methylene blue 3-4 หยด

- ถ้าสีของ methylene blue จางหายไปกลายเป็นไม่มีสี แสดงว่าเกินจุดยุติให้เจือจางสารละลายมาตรฐานลงมาอีก
- ถ้าสีของ methylene blue ยังคงอยู่ให้ไตเตรทต่อไปจนถึงจุดยุติภายใน 3 นาที ถ้าถึงจุดยุติที่ปริมาตรมากกว่า 50 ml. ให้ใช้สารละลายมาตรฐานที่เข้มข้นมากขึ้น
- ถ้าไตเตรทได้จุดยุติมีปริมาตรอยู่ในช่วง 15-50 ml. ภายใน 3 นาที ให้ทำซ้ำโดยเติมสารละลายมาตรฐานครั้งแรกในปริมาตรที่น้อยกว่าปริมาตรจุดยุติที่ได้ 0.5-1.0 ml. แล้วบันทึกปริมาตรที่ไตเตรทได้ ทำซ้ำอีกจนได้ค่าที่เที่ยงตรง

4.6) คำนวณปริมาตรน้ำตาลในสารละลายน้ำตาลอินเวอร์ทมาตรฐาน

ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย soxhlet เป็น mg.
= ปริมาตรที่ไตเตรทได้ * ความเข้มข้นของสารละลายอินเวอร์ทมาตรฐาน

4.7) นำตัวอย่างที่จะวิเคราะห์มาบรรจุสารละลายตัวอย่างในบิวเรต และทำการไตเตรททำนองเดียวกับข้อ (4) และข้อ (5) บันทึกปริมาตรที่ไตเตรทได้ ทำซ้ำอีกจนได้ค่าที่เที่ยงตรงแล้วนำมาคำนวณปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทในสารละลายตัวอย่าง

ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย soxhlet เป็น mg.

$$= \frac{(\text{ปริมาณน้ำตาลอินเวอร์ทที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย soxhlet เป็น mg.} * 100)}{\text{Titer}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1) การวิเคราห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดสีน้ำตาล

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรดเริ่มต้น

4.2) การวิเคราะห์ pH

ตารางที่ 4.2 ผลการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 4.2.1 ผลการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสี ด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

4.3) การวิเคราะห์ % Acidity

ตารางที่ 4.3 ผลการเปลี่ยนแปลง % Acidity ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 4.3.1 ผลการเปลี่ยนแปลง % Acidity ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

4.4) การวิเคราะห์ % Invert Sugar

ตารางที่ 4.4 ผลการเปลี่ยนแปลง % Invert Sugar ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 4.4.1 ผลการเปลี่ยนแปลง % Invert Sugar ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96818

4.5) การวิเคราะห์ ° Brix (Total soluble solid)

ตารางที่ 4.5 ผลการเปลี่ยนแปลง °Brix ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสี ด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

ภาพที่ 4.5.1 ผลการเปลี่ยนแปลง °Brix ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสี ด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

4.6 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ตารางที่4.6.1 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์

ตารางที่ 4.6.1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์

ตารางที่4.6.2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 4.6.2.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิห้อง

ตารางที่4.6.3 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิตู้เย็น

ตารางที่ 4.6.3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิตู้เย็น

4.7) การวัดค่าสีโดยระบบ Munsell Colour

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดค่าสีแบบระบบ munsell ซึ่งอ่านจาก munsell book

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรดเริ่มต้น

อาหารเลี้ยงเชื้อ	ระดับความเจือจาง	จำนวนจุลินทรีย์ (โคโลนี) ในแต่ละซ้ำ	
		1	2
PCA	10^{-1}	< 30	< 30
	10^{-2}	< 30	< 30
	10^{-3}	-	-
	10^{-4}	-	-
	10^{-5}	-	-
PDA	10^{-1}	< 30	< 30
	10^{-2}	-	< 30
	10^{-3}	-	< 30
	10^{-4}	-	-
	10^{-5}	-	-

<u>**หมายเหตุ**</u> 1) - หมายถึงที่ระดับความเจือจางนั้นไม่พบโคโลนีเลย

2) < 30 หมายถึงที่ระดับความเจือจางนั้นพบโคโลนีนับได้ไม่เกิน 30 โคโลนี ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ถือว่าปลอดภัย ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียและเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

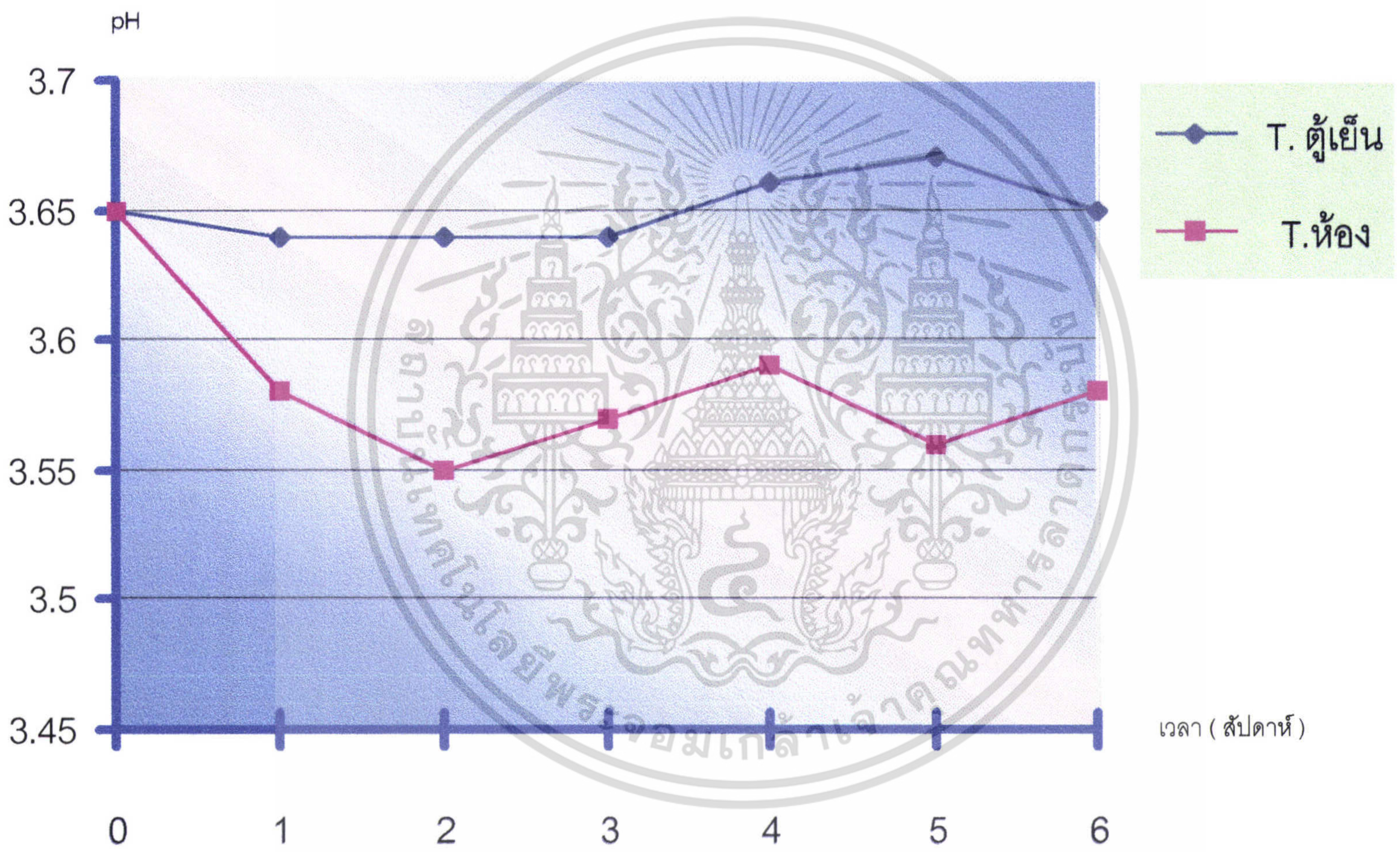
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลการเปลี่ยนแปลง pH ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น. เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
EFF	Main Effects	(Combined)	1.945E-02	6	3.242E-03	19.257	.003
		temp of retention	1.841E-02	1	1.841E-02	109.356	.000
		TIME	1.042E-03	5	2.083E-04	1.238	.410
	Model		1.945E-02	6	3.242E-03	19.257	.003
	Residual		8.417E-04	5	1.683E-04		
	Total		2.029E-02	11	1.845E-03		

<u>**หมายเหตุ**</u> ตัวเลขในตารางที่มีสัญลักษณ์ เช่น 1.945E-02 คือเท่ากับ 0.01945

ภาพที่ 4.2.1 ผลการวิเคราะห์ค่า pH ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์



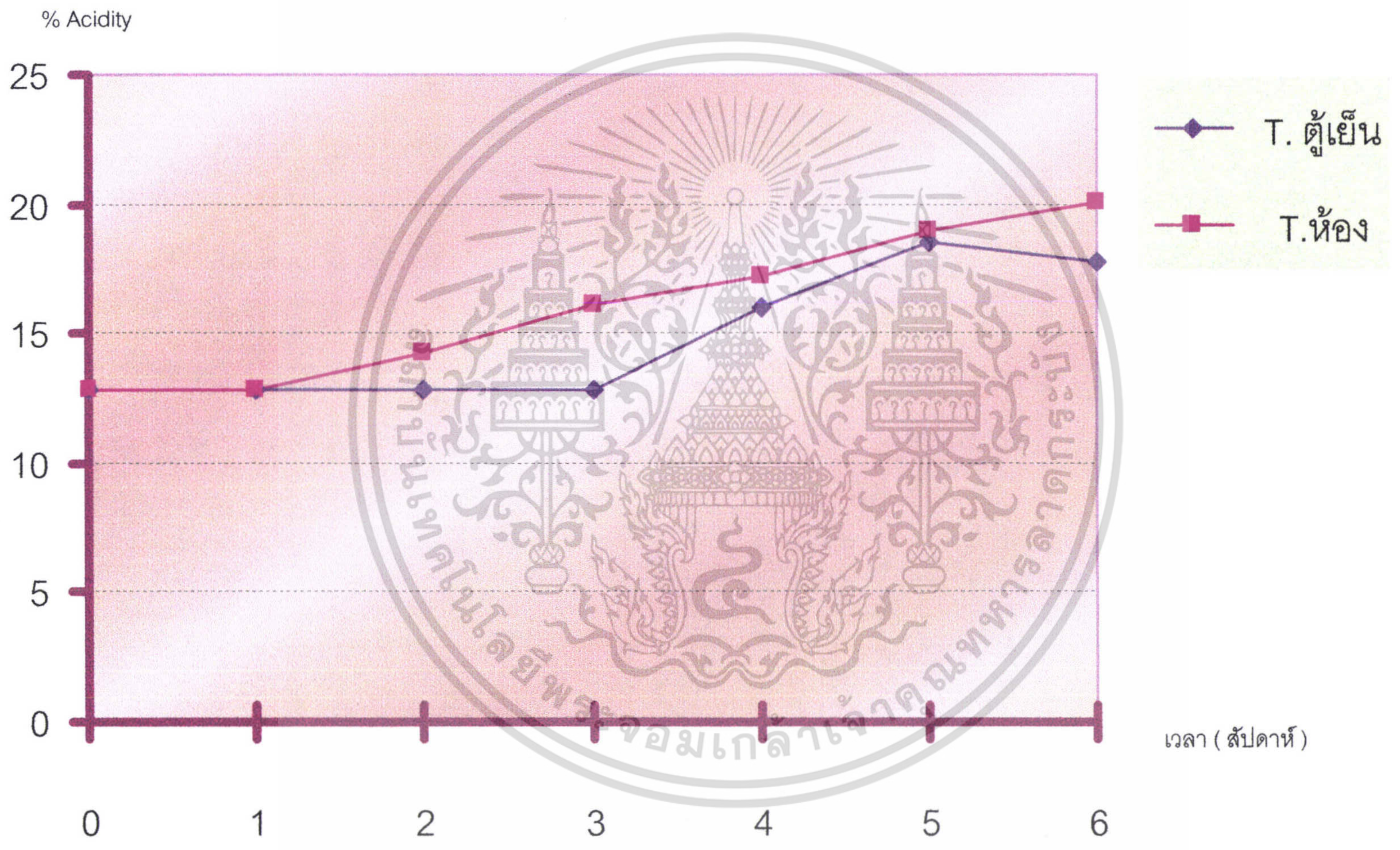
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

15458

ตารางที่ 4.3 ผลการเปลี่ยนแปลง % Acidity ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วย ถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น. เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
EFF	Main Effects	(Combined)	77.195	6	12.866	17.748	.003
		temp of retention	6.337	1	6.337	8.741	.032
		TIME	70.859	5	14.172	19.549	.003
	Model		77.195	6	12.866	17.748	.003
	Residual		3.625	5	.725		
	Total		80.820	11	7.347		

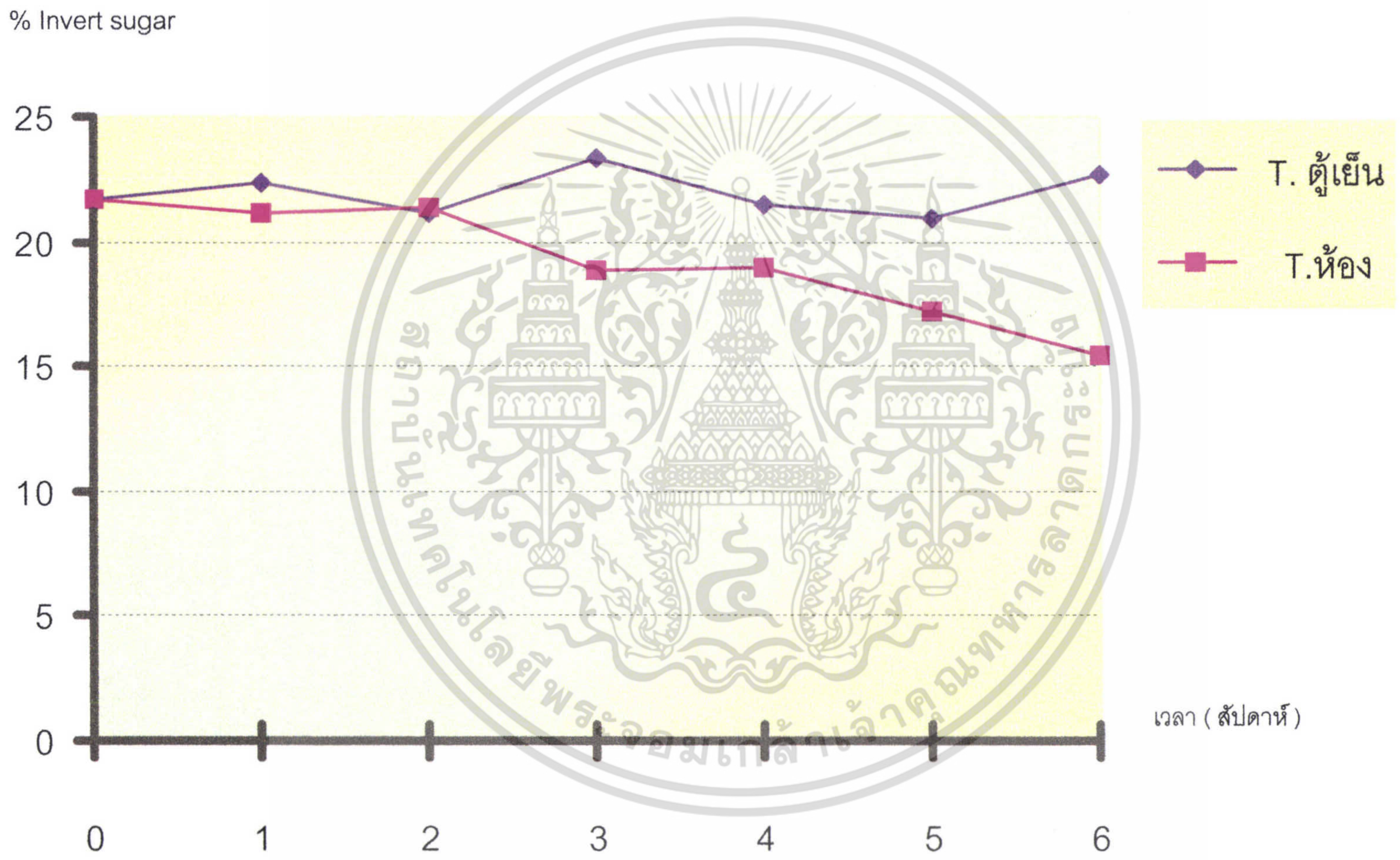
ภาพที่ 4.3.1 ผลการวิเคราะห์ % Acidityในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์



ตารางที่ 4.4 ผลการเปลี่ยนแปลง % Invert Sugar ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น. เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
EFF	Main Effects	(Combined)	21.016	6	3.503	1.437	.354
		temp of retention	5.373	1	5.373	2.205	.198
		TIME	15.642	5	3.128	1.284	.395
	Model		21.016	6	3.503	1.437	.354
	Residual		12.186	5	2.437		
	Total		33.201	11	3.018		

ภาพที่ 4.4.1 ผลการวิเคราะห์ %Invert sugar ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์



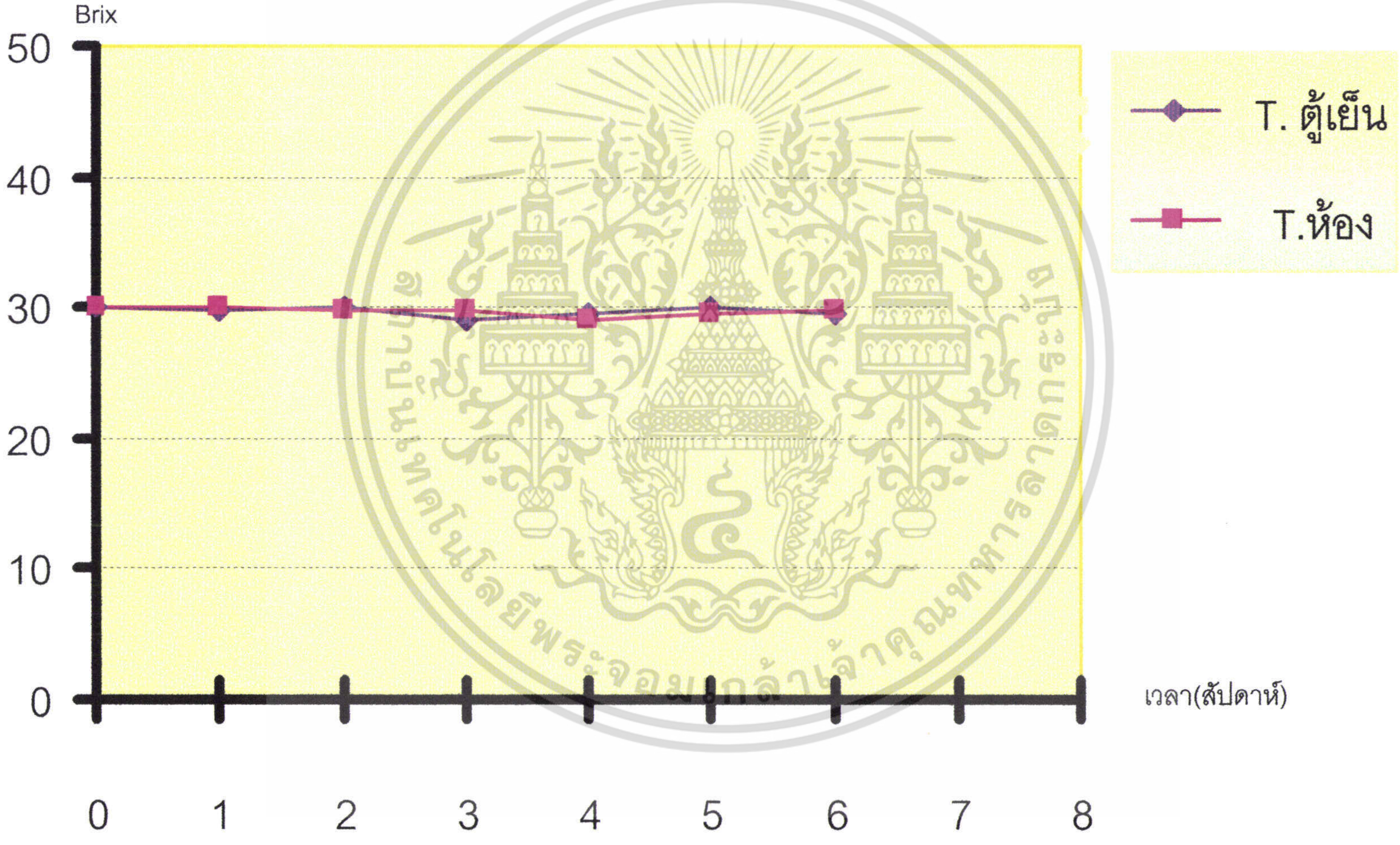
ตารางที่ 4.5 ผลการเปลี่ยนแปลง °Brix ของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสี ด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย **น.น.** เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์

			Experimental Method				
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
EFF	Main Effects	(Combined)	.775	6	.129	1.125	.458
		temp of retention	8.333E-04	1	8.333E-04	.007	.935
		TIME	.774	5	.155	1.348	.375
	Model		.775	6	.129	1.125	.458
	Residual		.574	5	.115		
	Total		1.349	11	.123		

<u>**หมายเหตุ**</u> ตัวเลขในตารางที่มีสัญลักษณ์เป็น 8.333E-04 คือเท่ากับ 0.00008333

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาพที่ 4.5.1 ผลการวิเคราะห์ Brix ในน้ำสับปะรดเข้มข้นเป็นเวลา 6 สัปดาห์



ตารางที่ 4.6.1 แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ต่อความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการใช้ถ่านกัมมันต์ฟอกสี โดยให้ผู้ชิม 20 คน เป็นผู้ประเมินความชอบและให้คะแนนตั้งแต่ 1-7 (1=ชอบมากที่สุด และคะแนนค่อยๆเพิ่มขึ้น จนถึง 7 =ชอบน้อยที่สุด)

ผู้ชิม	control	carbon 4%	carbon 5%	carbon 7%
1	4	3	5	7
2	2	6	3	7
3	2	2	2	7
4	1	7	3	7
5	1	3	2	7
6	2	4	1	5
7	7	1	4	5
8	2	7	3	7
9	6	4	4	6
10	2	6	4	6
11	3	4	5	5
12	2	6	2	6
13	5	3	6	7
14	2	3	2	3
15	5	5	7	6
16	1	3	3	7
17	2	4	6	5
18	1	6	6	6
19	1	3	3	7
20	1	2	1	7
เฉลี่ย	2.60	3.85	3.60	6.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6.1.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์

source of variation	d.f	SS	MS	F-ratio
treatment	3	135.1	45.03	60.85 **
block	19	179.55	9.45	12.77
error	57	42.15	0.74	
Total	79	356.8		

หมายเหตุ

1.treatment ในการทดลองนี้คือ สีของน้ำสับปะรดแต่ละตัวอย่างที่ถูกฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ในปริมาณแตกต่างกัน

2.block ในการทดลองนี้คือ ผู้ทดสอบแต่ละคน กล่าวคือไม่มีความแตกต่างระหว่างผู้ทดสอบ

3. ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 กล่าวคือ มีความแตกต่างของสีน้ำสับปะรดที่ผู้ทดสอบสามารถแยกความแตกต่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6.2 แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ต่อความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการใช้ถ่านกัมมันต์ฟอกสี และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาต่างๆกันเพื่อศึกษาอายุการเก็บ โดยให้ผู้ชิม 20 คน เป็นผู้ประเมินความชอบและให้คะแนนตั้งแต่ 1-7 (1=ชอบมากที่สุด และคะแนนค่อยๆเพิ่มขึ้น จนถึง 7 =ชอบน้อยที่สุด)

ผู้ชิม	เก็บนาน 1 สัปดาห์	เก็บนาน 2 สัปดาห์	เก็บนาน 3 สัปดาห์	เก็บนาน 4 สัปดาห์
1	1	4	5	7
2	3	4	5	6
3	6	5	1	7
4	6	1	6	7
5	3	5	5	7
6	7	4	5	5
7	2	6	3	6
8	6	1	3	7
9	2	3	5	7
10	5	3	3	6
11	4	3	6	7
12	4	3	3	5
13	3	4	7	5
14	4	4	6	6
15	1	5	7	7
16	2	4	3	7
17	3	1	7	7
18	2	4	4	6
19	3	4	4	6
20	4	1	2	7
เฉลี่ย	**3.55**	**3.45**	**4.50**	**6.40**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6.2.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิห้อง

source of variation	d.f	SS	MS	F-ratio
treatment	3	112.25	40.75	11.26**
block	19	17.45	0.92	0.25
error	57	208.25	3.65	
Total	79	337.95		

<u>หมายเหตุ</u>

1.treatment ในการทดลองนี้คือ สีของน้ำสับปะรดแต่ละตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ ณ.อุณหภูมิห้อง ในระยะเวลาแตกต่างกัน

2.block ในการทดลองนี้คือ ผู้ทดสอบแต่ละคน กล่าวคือไม่มีความแตกต่างระหว่างผู้ทดสอบ

3. ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 กล่าวคือ มีความแตกต่างของสีน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้องซึ่งทดสอบสามารถแยกความแตกต่างได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6.3แสดงผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ต่อความยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ผ่านการใช้ถ่านกัมมันต์ฟอกสี และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้เย็นเป็นระยะเวลาต่างๆกันเพื่อศึกษาอายุการเก็บ โดยให้ผู้ชิม 20 คน เป็นผู้ประเมินความชอบและให้คะแนนตั้งแต่ 1-7 (1=ชอบมากที่สุด และคะแนนค่อยๆเพิ่มขึ้น จนถึง 7 =ชอบน้อยที่สุด)

ผู้ชิม	เก็บนาน 1 สัปดาห์	เก็บนาน 6 สัปดาห์
1	5	2
2	2	1
3	5	3
4	4	4
5	3	5
6	4	4
7	1	2
8	3	4
9	3	4
10	4	5
11	1	3
12	4	3
13	4	5
14	2	3
15	3	2
16	5	3
17	5	2
18	5	2
19	2	1
20	2	1
เฉลี่ย	**3.35**	**2.95**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6.3.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัส ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิตู้เย็น

source of variation	d.f	SS	MS	F-ratio
treatment	1	29.2	29.2	1.39 ns
block	19	42.1	2.21	3.07 ns
error	19	13.8	0.72	
Total	39	85.1		

CV. (%) 26.10

<u>**หมายเหตุ**</u>

1. ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
2. treatment ในการทดลองนี้คือ สีของน้ำสับปะรดแต่ละตัวอย่างที่เก็บรักษาไว้ ณ.อุณหภูมิตู้เย็น ในระยะเวลาแตกต่างกัน กล่าวคือ ไม่มีความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ทดสอบ
3. block ในการทดลองนี้คือ ผู้ทดสอบแต่ละคน กล่าวคือไม่มีความแตกต่างระหว่างผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการวัดค่าสีแบบระบบ munsell

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	ค่าสี	
	อุณหภูมิตู้เย็น	อุณหภูมิห้อง
1	5Y 8/9	5Y 8/11
2	5Y 8/9	5Y 8/12
3	5Y 8/9	2.5Y 8/10
4	5Y 8/10	2.5Y 7/9
5	5Y 8/10	2.5Y 7/9
6	5Y 8/10	2.5Y 6/9

หมายเหตุ 1) ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ใช้ถ่านกัมมันต์ฟอกร้อยละ 5 โดย น.น. มีสีเริ่มต้น โดยอ่าน จาก munsell book มีค่าเป็น 5Y 8/7

2) ค่าสีของน้ำสับปะรดที่ยังไม่ผ่านการฟอก มีค่าสีเป็น 7.5YR 6/10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองแบ่งการวิเคราะห์ผลและประเมินผลได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ผลทางเคมี การประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการวัดค่าสีโดยระบบ munsell colour

5.1 การวิเคราะห์ผลทางเคมี

- จากตารางที่ 4.1 สามารถสรุปได้ว่า "น้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากหมดอายุการเก็บแล้วสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์เป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างปลอดภัย " เนื่องจากตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้โดยทั่วไปในด้านอาหาร
- จากตารางที่ 4.2 พบว่า "การวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงถึง อุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อความเปลี่ยนแปลงของ pHที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %" และสามารถพิจารณาได้อย่างเด่นชัดมากขึ้น จากภาพที่ 4.2.1 จะเห็นว่า " ณ. เวลาเดียวกัน ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องและตู้เย็นเกิดความแตกต่างอย่างชัดเจน และ เมื่อพิจารณาจาก pHเริ่มต้น และpHที่สัปดาห์สุดท้าย ณ.เวลาต่างกัน ปรากฏว่า "อุณหภูมิห้องมีการลดลงของ pH หรือมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น " แต่ไม่สามารถพิจารณาเห็นแนวโน้มได้อย่างชัดเจน เนื่องจากเกิดความผิดพลาดของผู้ทดลอง และเกิดความแปรปรวนของอุปกรณ์ที่ใช้วัด
- จากตารางที่ 4.3 พบว่า "การวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงถึง อุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อความเปลี่ยนแปลงของ % Acidity ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %" ซึ่งผลทางสถิติสอดคล้องกับผลสถิติของ pH และสามารถพิจารณาได้จากภาพ 4.3.1 จะเห็นว่า "ณ.เวลาเดียวกัน ความเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องและตู้เย็นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นไปในทางเดียวกัน และ ณ.เวลาต่างกัน ก็พบว่า" อุณหภูมิห้องและตู้เย็นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นกัน " แต่น้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิตู้เย็นมี % Acidity เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจาก เกิดการหมักของเชื้อจุลินทรีย์ประเภทจำพวก osmophilic yeast หรือประเภทที่สามารถสร้างกรดแลคติคได้ (lactic acid bacteria) สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนน้ำตาลรีดิวซ์เป็นแอลกอฮอล์ และ จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ % Acidity เพิ่มขึ้นนั่นเอง

- จากตารางที่ 4.4 พบว่า "การวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงถึง อุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลอินเวิร์ท" และจากภาพที่ 4.4.1 ซึ่งพิจารณาได้จากน้ำสับปะรดเริ่มต้นก่อนที่จะทำการเก็บรักษา และ ณ.สัปดาห์สุดท้าย ปรากฏว่า " ณ.อุณหภูมิห้องลดลงเล็กน้อย และ ณ.อุณหภูมิตู้เย็นเพิ่มขึ้นเล็กน้อย" อาจพอที่จะสรุปได้ว่า ค่อนข้างคงที่ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของ % Invert sugar แต่จากภาพจะไม่สามารถแสดงถึงทิศทางของแนวโน้มว่าเป็นอย่างไร ลดลงหรือเพิ่มขึ้น เนื่องจาก ความคลาดเคลื่อนในการทำการไทเทรตของผู้วิเคราะห์เอง ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ของ Lane-Eynon เป็นวิธีที่มีความไวต่อความผิดพลาด จึงทำให้ผลการการทดลองที่ได้ค่อนข้างแปรปรวนมาก
- จากตารางที่ 4.5 พบว่า " การวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงถึง อุณหภูมิและเวลาในการเก็บรักษา ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความหวาน ($^{\circ}$Brix) " และจากภาพที่ 4.5.1 ซึ่งสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ $^{\circ}$B น้อยมาก หรือแทบจะคงที่ ผลทางสถิติของ % Invert sugar กับ $^{\circ}$B มีความสอดคล้องกัน เนื่องจาก ค่าของบริกซ์เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณของ Invert sugar เสียส่วนใหญ่ แต่มีปริมาณน้ำตาลประเภทอื่นๆบ้างเล็กน้อย เช่น ฟรุคโตส กลูโคสหรือพวกน้ำตาลรีดิวซ์

5.2 การประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- จากตารางที่ 4.6.1 เป็นตารางแสดงคะแนนของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ และตารางที่ 4.6.1.1 เป็นตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปจากทั้ง 2 ตารางนี้ได้ว่า **"ผู้บริโภคยอมรับในสีของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีแล้วนำมาฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น. ยอมรับได้มากที่สุด รองลงมา คือที่ ร้อยละ 4 โดย น.น. และยอมรับน้อยที่สุด คือที่ ร้อยละ 7 โดย น.น." ซึ่งมีสีของน้ำสับปะรด** กระป๋องเป็น control แต่จากผลคะแนนของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 4 และ 5 โดย น.น. มีคะแนนใกล้เคียงกัน เนื่องจาก ผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริโภคบางคนรู้สึกชอบสีที่เหลืองมากกว่า เพราะรู้สึกว่าเหมือนสีของน้ำสับปะรดจริงมากกว่า และบางคนก็ไม่ทราบว่าสีน้ำสับปะรดเป็นสีอย่างไร จึงเลือกสีเหลืองที่สุด

- จากตารางที่ 4.6.2 เป็นตารางแสดงคะแนนของน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น.แล้วเก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสี และตารางที่ 4.6.2.1 เป็นตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปจากทั้ง 2 ตารางนี้ได้ว่า " ระยะเวลาในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อ การยอมรับของผู้บริโภค ณ.ระยะเวลาการเก็บ 3 สัปดาห์ คะแนนเฉลี่ยที่ได้เท่ากับ 4.50 " ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกเริ่มไม่ยอมรับของผู้บริโภคแล้ว กล่าวได้ว่า " ถ้าต้องทำการเก็บรักษาน้ำสับปะรดไว้ ณ.อุณหภูมิห้อง ต้องเก็บไม่เกิน 3 สัปดาห์ " เนื่องจากผู้ทดลองได้กำหนดเกณฑ์ที่ระดับคะแนนเท่ากับ 4.0 คะแนน เป็นคะแนนที่พิจารณาว่า ยอมรับหรือไม่ยอมรับ แต่ถ้ากำหนดไว้ที่ 3 คะแนน อายุการเก็บของน้ำสับปะรดก็จะสั้นลง หรือเก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้องไม่ได้เลยอย่างไรก็ตาม การสรุปผลที่สรุปจากการประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสทางด้านสีเพียงอย่างเดียวเท่านั้นเป็นการสรุปอย่างคร่าว ๆ ควรจะมีการประเมินผลทางประสาทสัมผัสทางด้านรสชาติ กลิ่น เพิ่มเติมด้วย เพื่อการสรุปอย่างถูกต้องยิ่งขึ้น
- จากตารางที่ 4.6.3 เป็นตารางแสดงคะแนนของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น. และเก็บรักษา ณ.อุณหภูมิตู้เย็น เพื่อศึกษาอายุการเก็บ โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของสี และจากตารางที่ 4.6.3.1 เป็นตารางผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งสามารถสรุปจากทั้ง 2 ตารางนี้ ได้ว่า " ระยะเวลาการเก็บไม่มีอิทธิพลต่อการยอมรับของผู้บริโภค " กล่าวคือ น้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกสีด้วยถ่านกัมมันต์ ร้อยละ 5 โดย น.น. เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิตู้เย็นสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน 6 สัปดาห์ ถ้ามีการบรรจุอย่างสะอาดปลอดเชื้อ และทำการพาสเจอร์ไรซ์อย่างถูกต้องสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การวัดค่าสีโดยระบบ munsell colour

- จากตารางที่ 4.7 แสดงการวัดค่าสีสามารถเห็นความเปลี่ยนแปลงของสีที่อ่านจาก munsell book สรุปได้ว่า "น้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิตู้เย็นมีการเปลี่ยนแปลงของสีช้ากว่าที่เก็บรักษา ณ. อุณหภูมิห้อง " เนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ ซึ่งดูได้จากรูปภาพ ในภาคผนวก ค และ การวัดค่าสีโดยใช้ ระบบ munsell เป็นการวัดค่าสีที่วัดจากสายตาของผู้ทำการวัดเอง อาจจะมีความคลาดเคลื่อน อีกทั้ง ค่าที่อ่านได้เป็นค่าที่อ่านจาก munsell book for plant tissue ทำให้ค่าสีที่อ่านได้อาจคลาดเคลื่อนไปบ้างไม่มากก็น้อย

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

จากที่ผู้ทดลองได้ทดลองมาพบจุดที่ควรได้รับการปรับปรุง และพัฒนา หรืออาจจะเป็นประโยชน์แก่ผู้สนใจที่จะนำปัญหาพิเศษนี้ไปพัฒนาต่อไปได้

1.ควรจะมีการประเมินทางประสาทสัมผัสในเรื่องของ รสชาติ กลิ่น เพิ่มเติม

2.ควรจะมีการบรรจุแบบปราศจากออกซิเจน (Vacuum Packing) เพื่อลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลลงได้ และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ประเภทที่ต้องการออกซิเจนได้

3.ควรจะมีอุปกรณ์การกรองที่รวดเร็วและประหยัดเวลา เช่น เครื่องกรองแบบใช้ความดัน ซึ่งแสดงถึงความเป็นไปอย่างเห็นภาพพจน์มากที่สุด ในการประยุกต์การทดลองในห้องปฏิบัติการเป็น การทำในระดับอุตสาหกรรม

4.ควรจะมีอุปกรณ์ เครื่องมือในการวัดสีที่สามารถนำมาใช้วัดตัวอย่างที่มีสถานะเป็นของเหลวได้

5.ควรจะมีนำเครื่องมือต่าง ๆในห้องปฏิบัติการนำไปปรับเทียบเครื่องมือกับศูนย์การปรับเทียบค่าของหน่วยราชการ เพื่อมาตรฐานความแม่นยำและถูกต้องในการวิเคราะห์ผลต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัญญารัตน์ เฉลิมฐิติภา และ สุมณทิพย์ จินต์สุภาวงศ์.2537.**การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง**.รายงานปัญหาพิเศษ.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.13 น.

ชมพูนุท สีห์โสภณ.2540.**การควบคุมคุณภาพทางอุตสาหกรรมเกษตร**.เอกสารประกอบการเรียน.ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบัน เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.4-5 น.

พนม ฟูตระกูล.2535.**บทปฏิบัติการชีวเคมี** I. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.11 น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย.2536.**เคมีอาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .4-9 น.

Alais, C., and Linden, G.1991.Food chem. France.30 p.

AOAC.1984.Association of Official Analytical Chemists.Washington, DC: Association of Official Chemist, Inc. pp. 578-580.

Fennema, R.O.1995.Food chemistry. 2[nd] ed.University of Wisconsin Madison. pp. 445-447.

Hassler , J.W.1963.**Elementary Aspects of adsorption by Activated Carbon** .Activated Carbon Chemical Publishing CO ., INC . New York.pp. 15-20 น.

Mark,H.B. and Mattson ,J.S.1971.**Activated of Carbon.** Activated Carbon. Marcel Dekker INC.New York.25 p.

Suzuki,M.1990.**Activated Carbon** .Adsorption Engineering .Kodansha Ltd .Japan. 59 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก1 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า pH ของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ใช้ PAC ร้อยละ 5 โดย น.น. ทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บ	อุณหภูมิห้อง (° C)				อุณหภูมิตู้เย็น (° C)			
(สัปดาห์)	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
0	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65
1	3.58	3.58	3.57	3.577	3.6	3.66	3.65	3.637
2	3.54	3.53	3.57	3.546	3.64	3.64	3.64	3.64
3	3.55	3.59	3.57	3.57	3.64	3.65	3.63	3.64
4	3.6	3.58	3.6	3.593	3.66	3.65	3.66	3.66
5	3.56	3.56	3.56	3.56	3.67	3.67	3.67	3.67
6	3.58	3.57	3.58	3.576	3.65	3.65	3.65	3.65

ตารางที่ ก2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า % Acidity ของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ใช้ PAC ร้อยละ 5 โดย น.น. ทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บ	อุณหภูมิห้อง (° C)				อุณหภูมิตู้เย็น (° C)			
(สัปดาห์)	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
0	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
1	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8	12.8
2	14.2	14.2	14.2	14.2	12.8	12.8	12.8	12.8
3	16.1	16.1	16.1	16.1	12.8	12.8	12.8	12.8
4	17.2	17.6	17.2	17.33	16	16	15.8	15.93
5	19.22	19.2	18.8	19.07	18.8	18.4	18.4	18.53
6	20.2	20.2	20	20.13	17.6	17.6	18.4	17.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก3 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า % Invert sugar ของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ใช้ PAC ร้อยละ 5 โดย น.น. ทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	อุณหภูมิห้อง (°C)			เฉลีย	อุณหภูมิตู้เย็น (°C)			เฉลีย
	1	2	3		1	2	3	
0	22.75	20.32	22.09	21.72	22.75	20.32	22.09	21.72
1	21.39	22.41	19.6	21.13	22.4	20.06	24.62	22.36
2	22.36	22.82	19	21.39	20.82	19.98	22.65	21.15
3	17.23	23.11	16.18	18.84	25.79	21.63	22.63	23.35
4	20.79	17.5	18.56	18.95	18.84	19.56	14.1	17.5
5	22.45	22.29	15.89	20.21	20.53	22.13	20.13	20.93
6	20.53	14.84	22.92	19.43	23.66	20.9	22.48	22.68

ตารางที่ ก4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า° Brix ของน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ใช้ PAC ร้อยละ 5 โดย น.น. ทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์

ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	อุณหภูมิห้อง (°C)			เฉลีย	อุณหภูมิตู้เย็น (°C)			เฉลีย
	1	2	3		1	2	3	
0	30	30.1	30.1	30.07	30	30.1	30.1	30.07
1	30	30	30	30	30	29.8	29.9	29.9
2	29.8	29.9	29.8	29.83	30	30	30	30
3	29.7	29.7	29.7	29.7	29.9	28.9	29.4	29.06
4	29.2	29	29	29.07	29.6	29.6	29.5	29.57
5	29.6	29.6	29.6	29.6	30	30	30.2	30.07
6	29.8	29.8	29.8	29.8	29.5	29.5	29.5	29.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

หมายเลขผู้ทดสอบ ____________

วันที่ ____________

ตัวอย่าง ____________

กรุณาวงกลมล้อมรอบหมายเลขที่ตรงกับความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข1 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ โดยวิธี LSD

ร้อยละ โดย น.น. ของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ฟอก	คะแนนเฉลี่ย
0(control)	2.60 [a]
5	3.60 [a]
6	3.85 [b]
4	6.15 [c]

CV. (%) 21.24

LSD .05 0.148

LSD .01 0.725

<u>หมายเหตุ</u>

1.ร้อยละ 0 โดย น.น.ของถ่านกัมมันต์ที่ใช้ฟอก คือ control เป็นน้ำสับปะรดกระป๋อง 100 % ของ UFC ที่ขายตามท้องตลาดทั่วไป

2.[a] หมายถึง ตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 จากตัวอย่างที่มีสัญลักษณ์ [b] และ [c]

3.[b] หมายถึง ตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 จากตัวอย่างที่มีสัญลักษณ์ [a] และ [c]

4.[c] หมายถึง ตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 จากตัวอย่างที่มีสัญลักษณ์ [a] และ [b]

5. [a] กับ [a] หมายถึง ตัวอย่างสองตัวอย่างนั้น ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข2 ผลวิเคราะห์ทางสถิติของการประเมินทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสับปะรดที่ฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ร้อยละ 5 โดย น.น. และเก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง โดยวิธี LSD

ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	คะแนนเฉลี่ย
1	3.45
2	3.55
3	4.50
4	6.40

CV. (%) 42.69

LSD .05 2.70

LSD .01 3.60

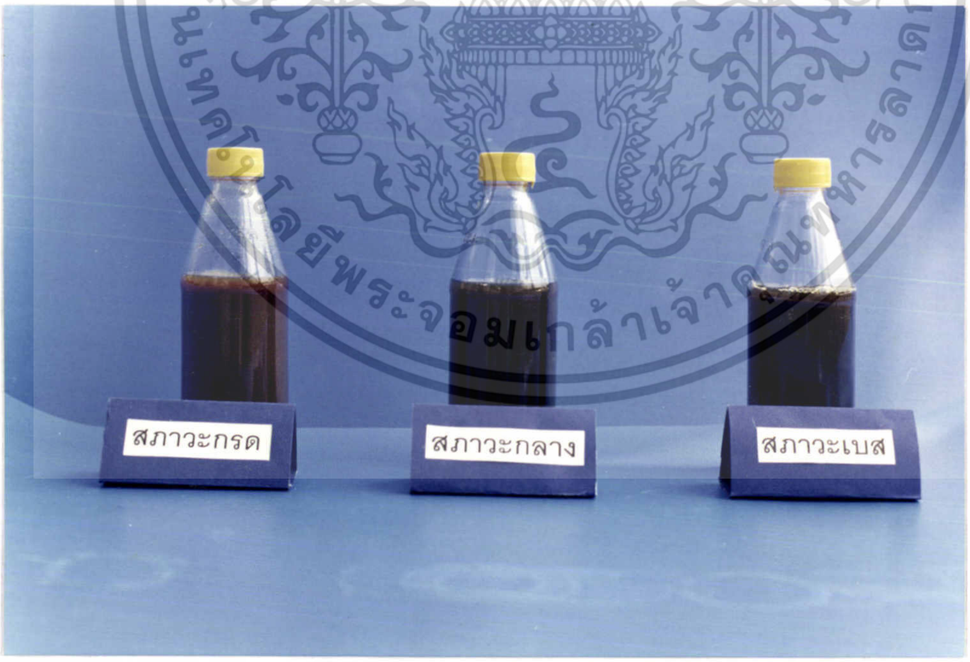
<u>หมายเหตุ</u>

จากตัวอย่างแบบทดสอบประสาทสัมผัส แสดงในภาคผนวก ข เรากำหนดระดับคะแนนที่ 4 คะแนน เป็นคะแนนที่สามารถพิจารณาได้ว่าตัวอย่างใดที่ผู้ทดสอบเริ่มที่จะไม่ยอมรับ กล่าวคือ ถ้าตัวอย่างใดได้คะแนนเฉลี่ยเกิน 4 คะแนน ตัดสินได้ว่า ตัวอย่างนั้นผู้ทดสอบไม่ยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

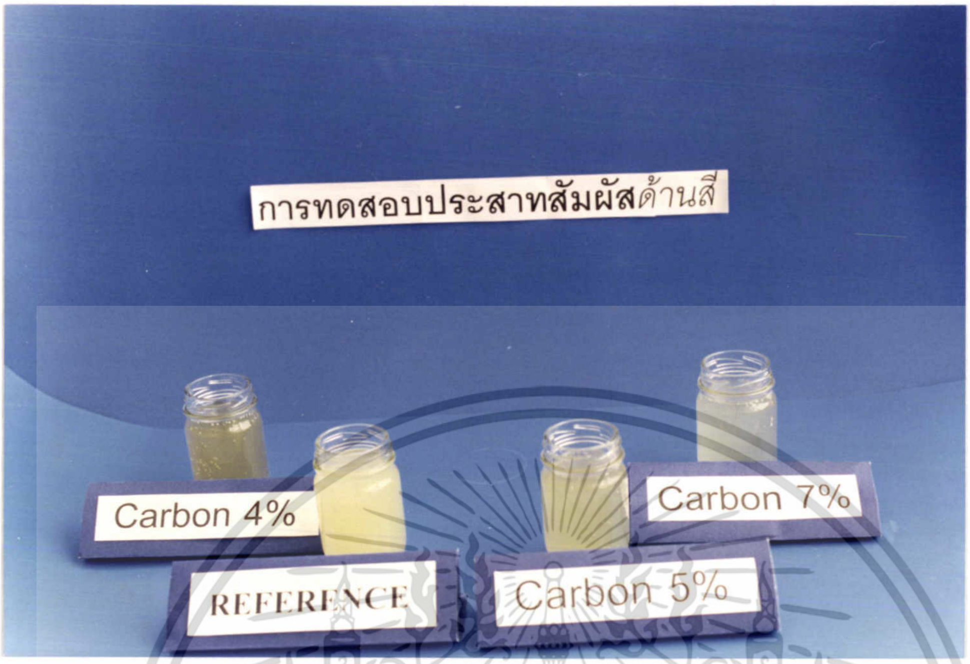
ภาคผนวก ค

รูปภาพที่ ค.1 แสดงน้ำสับปะรดเข้มข้น 30 °B ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสี



รูปภาพที่ ค.2 แสดงการเปรียบเทียบน้ำสับปะรดเข้มข้น 30 °B ที่ 3 สภาวะ ก่อนที่จะนำมาฟอกสี

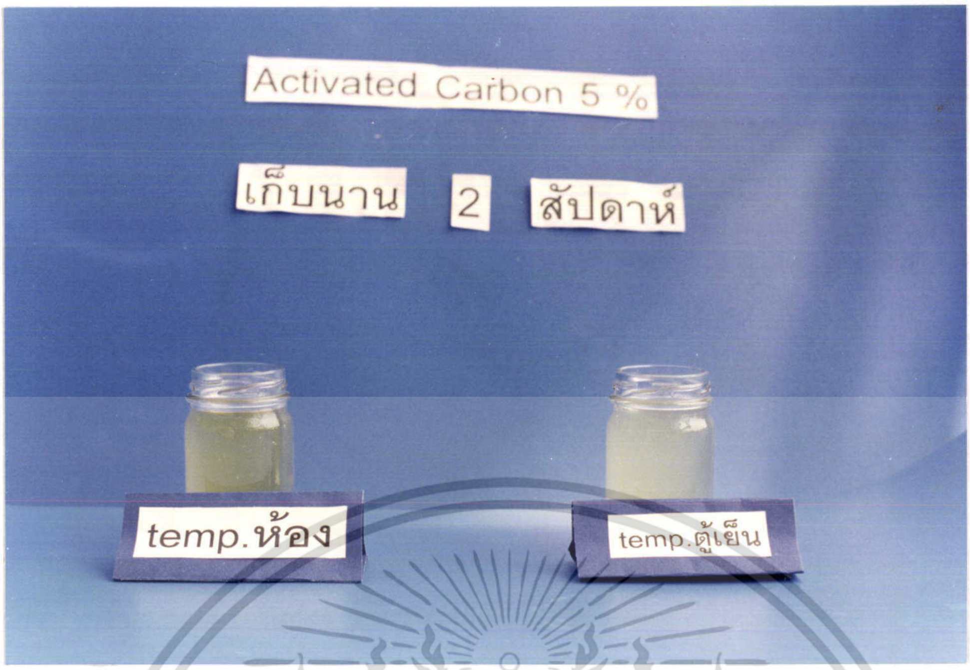
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ ค.3 แสดง สีของน้ำสับปะรดที่ผ่านการฟอกด้วยถ่านกัมมันต์ปริมาณต่างๆ กัน โดยมีน้ำสับปะรดกระป๋องเป็น REFERENCE

รูปภาพที่ ค.4 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรดที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 1 สัปดาห์

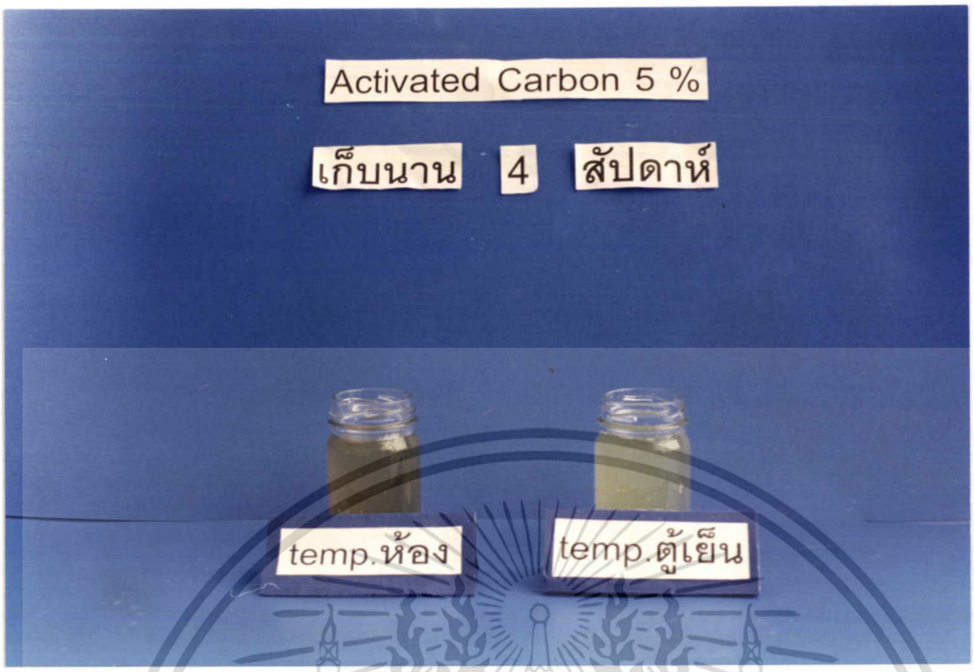
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



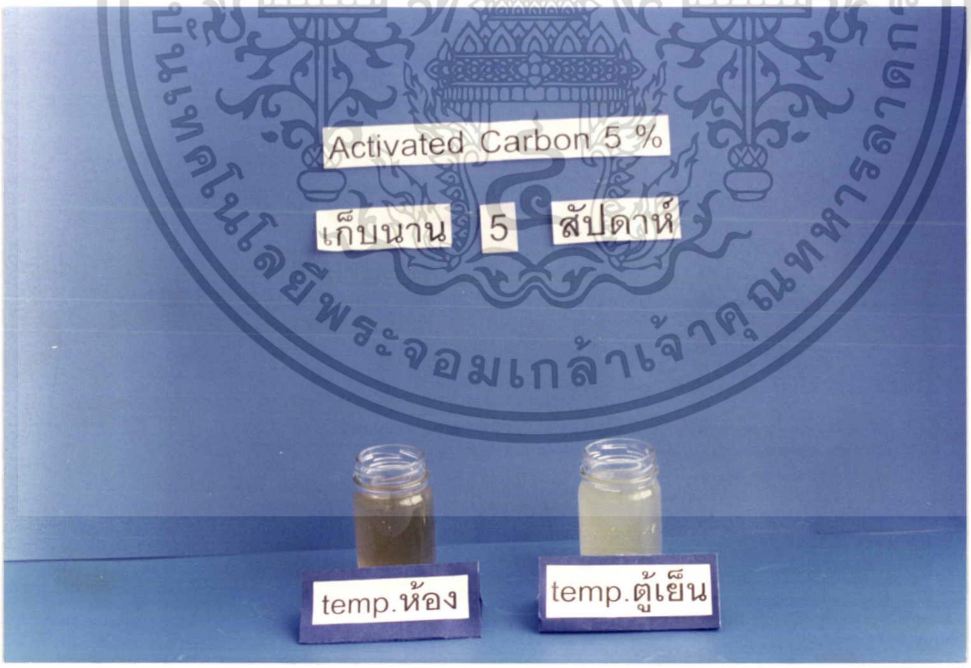
รูปภาพที่ ค.5 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรด ที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 2 สัปดาห์

รูปภาพที่ ค.6 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรด ที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 3 สัปดาห์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

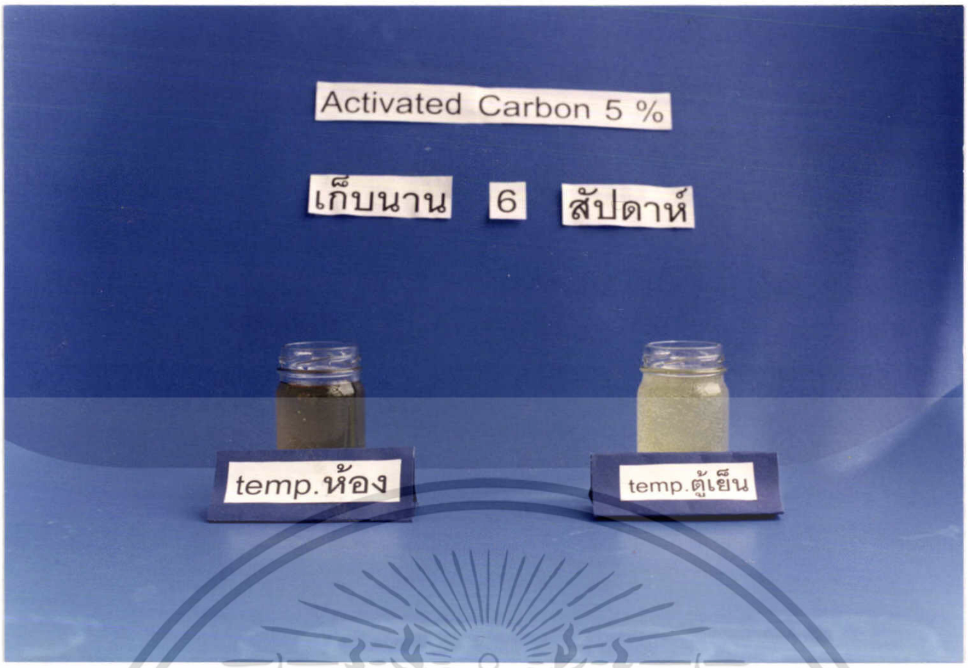


รูปภาพที่ ค.7 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรด ที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์



รูปภาพที่ ค.8 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรด ที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 5 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปภาพที่ ค.9 แสดงการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสี ของน้ำสับปะรด ที่เก็บรักษา ณ.อุณหภูมิห้อง และตู้เย็น เป็นเวลานาน 6 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจุฬาลักษณ์ มณฑาทิพยา เกิดวันที่ 2 ธันวาคม 2518 จังหวัดเชียงราย สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเมื่อปีพ.ศ. 2537 จากโรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพฯ และจบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

นางสาวโสภา วรวิศิษฎ์เมธา เกิดวันที่ 2 กันยายน 2518 จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเมื่อปีพ.ศ. 2537 จากโรงเรียนสตรีวิทยา 2 จังหวัดกรุงเทพฯ และจบการศึกษาจากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระดับปริญญาตรีหลัก สูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้