20380

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

(Production of canned banana puree)

T097047

จัดทำโดย

นางสาวจันวิภา ภุมรินทร์ รหัส 44040178
นางสาวสกุนตลา โชติชวาลชัย รหัส 44040227
นางสาวสาธิตา รุ่งอรุโณทัย รหัส 44040229

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา

ปพ.
จ2381
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97047.....
วัน,เดือน,ปี.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

(Production of canned banana puree)

จัดทำโดย

นางสาวจันวิภา	ภุมรินทร์	รหัสนักศึกษา 44040178
นางสาวสกุนตลา	โชติชวาลชัย	รหัสนักศึกษา 44040227
นางสาวสาธิตา	รุ่งอรุโณทัย	รหัสนักศึกษา 44040229

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

....11/ส.ค./๔๕... **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น.ส.จันวิภา ภุมรินทร์, น.ส.สกุนตลา โชติชวาลชัย และ น.ส. สาธิตา รุ่งอรุโณทัย.2547: ชื่อเรื่อง การผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง (Production of canned banana puree). ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

กล้วยเป็นพืชเมืองร้อน ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่มีการปลูกกล้วยกันมานาน สามารถให้ผลผลิตออกสู่ตลาดได้ทั้งปี ในเชิงเศรษฐกิจถึงแม้ว่ากล้วยไม่ใช่พืชส่งออกที่สำคัญ แต่สำหรับภายในประเทศแล้วนับว่ามีบทบาทในการบริโภคเป็นอย่างมาก เพราะนอกจากจะบริโภคสดแล้วยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้มากมาย เช่น พิวรี แป้งกล้วย กล้วยผง เป็นต้น พิวรีกล้วยนับเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับความนิยม เนื่องจากสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน และอยู่ในสภาพที่สะดวกต่อการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ เช่น เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์อาหารเด็กอ่อน เครื่องดื่ม ขนมอบ ไอศกรีม เป็นต้น การผลิตและการเก็บรักษาพิวรีกล้วยส่วนใหญ่นิยมทำกัน 3 ลักษณะ คือการนำกล้วยที่ปลอกเปลือกแล้วนำมาบดละเอียดและบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทในสภาพที่ปลอดเชื้อ หรือนำไปแช่แข็งอย่างรวดเร็ว หรือบรรจุในกระป๋องโดยมีการปรับสภาพให้เป็นกรดแล้วผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน พิวรีที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบันได้แก่พิวรีบรรจุกระป๋องเนื่องจากว่ามีต้นทุนในการผลิตต่ำ และมีความสะดวกในการขนส่งและเก็บรักษา จึงได้ทำการศึกษาถึงกรรมวิธีการผลิต การเก็บรักษา และคุณภาพของพิวรีกล้วยที่ได้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการใช้ประโยชน์ในการผลิตของภาคอุตสาหกรรมต่อไป

จันวิภา ภุมรินทร์ ....
ลายมือชื่อนักศึกษา | ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา | วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วุฒิชัย นาครักษา ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาคอยแนะนำ ให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุท่านที่คอยให้คำแนะนำ และช่วยให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิดและสนับสนุนการศึกษา ทั้งให้ความช่วยเหลือกำลังใจ กำลังทรัพย์ในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณพี่ธงชัยที่ให้ความช่วยเหลือในทุกเรื่อง และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

ผู้จัดทำ

10 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ทฤษฎี	2
2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกล้วยระหว่างการสุก	3
2.3 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วย	4
2.4 พิวรีกล้วย	5
2.5 ปัญหาในการผลิตพิวรีกล้วย	9
2.6 วิธีการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอันเนื่องปฏิกิริยาของเอนไซม์	10
2.7 การใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วย	11
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
3.1 วัตถุดิบในการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง	12
3.2 อุปกรณ์ในการผลิต	12
3.3 สารเคมี	12
3.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์และตรวจคุณภาพ	12
3.5 วิธีการทดลอง	13
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
4.1 การศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง	16
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	19
5.1 สรุปผลการทดลอง	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	24
ประวัติผู้เขียน	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วยพันธุ์ต่างๆ 5
ตารางที่ 2 แสดงลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อของบริษัทฟรุตเท็กซ์ 7
ตารางที่ 3 แสดงลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องของบริษัทซาฟาล 7
ตารางที่ 4 คุณภาพพิวรีกล้วยของบริษัทชิควิต้า 8
ตารางที่ 5 คุณภาพพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนต่างกัน 16
ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อต่อคุณภาพด้านสีของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง 17
ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส 18
ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน % Brix ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน 25
ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน % กรดซิตริค ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน 25
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน pH ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน 26
ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้านความหนืด ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน 26
ตารางที่ 12 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า L ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 27
ตารางที่ 13 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า a ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 27
ตารางที่ 14 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า b ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 28
ตารางที่15 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 29
ตารางที่16 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 29
ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 30
ตารางที่ 18 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน 31
ตารางที่ 20 ค่า F^{18}_{212} ต่อคุณภาพด้านสีของพิวรีกล้วยน้ำว้า 32
ตารางที่ 21 คุณภาพพิวรีกล้วยน้ำว้าที่อัตราส่วนและค่า F^{18}_{212} ต่าง ๆ 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง 14
รูปที่ 2 กราฟแสดงการคำนวณค่า F_{212}^{18} = 1 นาที 35
รูปที่ 3 กราฟแสดงการคำนวณค่า F_{212}^{18} = 3 นาที 37
รูปที่ 4 กราฟแสดงการคำนวณค่า F_{212}^{18} = 5 นาที 39
รูปที่ 5 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 1 นาที 40
รูปที่ 6 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 3 นาที 40
รูปที่ 7 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 5 นาที 41
รูปที่ 8 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 1 นาที 41
รูปที่ 9 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 3 นาที 42
รูปที่ 10 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 5 นาที 42
รูปที่ 11 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 43
รูปที่ 12 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

กล้วยน้ำว้า จัดอยู่ในตระกูล *Musaceae* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Musa* (ABB group) "Kluai Nam Wa" เป็นกล้วยพันธุ์หนึ่งที่มีการปลูกกันอย่างแพร่หลาย และพบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ชอบอากาศร้อนชื้น จัดเป็นกล้วยที่ปลูกง่าย โตเร็ว สามารถทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ รวมทั้งทนต่อโรคและแมลงได้ดี นอกจากนี้ยังเป็นกล้วยชนิดที่มีผลผลิตตลอดทั้งปี (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2538)

ในเชิงเศรษฐกิจ ถึงแม้ว่ากล้วยน้ำว้าจะไม่ใช่พืชส่งออกที่สำคัญ แต่สำหรับภายในประเทศแล้วนับว่ามีบทบาทในการบริโภคอย่างมาก เพราะกล้วยน้ำว้าจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารมากคือ มีสารอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุหลายชนิด สามารถบริโภคในรูปของผลสด ซึ่งเมื่อเป็นผลสุกจะนิ่ม มีกลิ่นหอม และมีรสหวาน อีกทั้งยังสามารถนำมาแปรรูป เพื่อใช้เป็นอาหารในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย เช่น การทำเป็นพิวรีกล้วย แป้งกล้วย กล้วยผง กล้วยฉาบ กล้วยตาก เป็นต้น ซึ่งพิวรีกล้วยนับเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับ ความนิยมอย่างมากในต่างประเทศ

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการแปรรูปกล้วยในรูปของพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋องเพื่อความสะดวกสบายในการขนส่ง การเก็บรักษา และทำให้อุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากกล้วยได้รับวัตถุที่มีความสม่ำเสมอ เพื่อใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือใช้เป็นวัตถุในการทำซอสผลไม้ ซึ่งกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง โดยปรับสภาพให้เป็นกรดนี้จะผลิตกันมากในประเทศออสเตรเลียแอฟริกาใต้ บราซิล และจาไมกา ส่วนในประเทศไทยนั้น ถึงแม้จะมีการปลูกกล้วยน้ำว้ากันมาก แต่สำหรับการผลิตพิวรีกล้วยสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องนั้น ยังไม่เป็นที่นิยมนัก ดังนั้น จึงทำให้ผู้ทดลองสนใจที่จะศึกษาถึงการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและเป็นแนวทางสู่กระบวนการผลิตที่ดีต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1. ทฤษฎี

2.1.1 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า (Musa (ABB group) "Kluai Nam Wa") มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องที่ เช่น กล้วยใต้(เชียงใหม่และเชียงราย) , กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี) , กล้วยมะลิอ่อง (จันทบุรี) , กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) มีชื่อสามัญว่า Pisang Awak เป็นพืชที่เก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี (สมัย เจริญรัถ และคณะ , 2515) กล้วยน้ำว้านี้มีลักษณะผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้างประมาณ 3-4 เซนติเมตร ยาวประมาณ 11 – 13 เซนติเมตร มีเหลี่ยมก้านผลยาว เปลือกจะหนา กว่าเปลือกของกล้วยไข่ เมื่อผลสุกสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ไส้กลางจะมีสีเหลือง ชมพู หรือสีขาว จึงทำให้ แบ่งออกได้เป็นกล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยน้ำว้าแดง และกล้วยน้ำว้าขาว (เบญจมาศ ศิลาย้อย , 2538) มีการนำกล้วยน้ำว้ามาใช้ประโยชน์มากมาย ทั้งผลดิบและผลสุก

การเก็บเกี่ยวกล้วยมักจะเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยมีความแก่ต่าง ๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับตลาดและระยะทางถ้าหากต้องการมีการขนส่งไกล ๆ หรือเพื่อการส่งออกที่ต้องใช้เวลาเดินทางนาน เช่นตลาดต่างประเทศจะเก็บเกี่ยวเมื่อผลยังมีเหลี่ยม คือยังไม่แก่ เต็มที่มีความแก่ประมาณ 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าต้องการส่งไปต่างจังหวัดภายในประเทศ ควรเก็บเมื่อกล้วยแก่เต็มที่ซึ่งจะสุก ภายใน 1-2 สัปดาห์ แต่ถ้าส่งตลาดภายในจังหวัดหรือบริเวณใกล้เคียง ควรเก็บที่แก่เต็มที่ซึ่งจะสุก ภายใน 1 สัปดาห์

ดัชนีการเก็บเกี่ยวกล้วยนอกจากจะใช้การสูญเสียเหลี่ยมของผลกล้วยแล้วนั้นยังสามารถใช้การนับวันจากวันที่กล้วยแทงปลี เช่น กล้วยที่มีความแก่ 75 เปอร์เซ็นต์ มีเหลี่ยมเห็นชัดนั้นจะนับจำนวนวันจากวันที่กล้วยแทงปลีแล้ว 10 – 14 สัปดาห์ หรือนับจากวันปลูกคือประมาณ 9 เดือน โดยกล้วยที่ได้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 31 – 41 มิลลิเมตร โดยกล้วยน้ำว้านิยมนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอกหรือแทงปลีประมาณ 14 – 16 สัปดาห์ ซึ่งกล้วยน้ำว้าที่ได้จะมีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ เบญจมาศ ศิลาย้อย (2538) แบ่งมาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วยดังนี้

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่า แก่เต็มที่ 100%

Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90%

Light Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด มีความแก่ประมาณ 80%

Light ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมชัดเจนมาก หรือมีความแก่ประมาณ 70%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกล้วยระหว่างการสุก

2.2.1 สีเปลือก กล้วยมีลักษณะเช่นเดียวกับผลไม้อื่น ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระหว่างการสุก Palmer (1971) กล่าวว่าสีเปลือกกล้วย จะเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง โดยจะเริ่มเป็นสีเหลืองหลังจาก climacteric peak แล้ว และหลังจากนั้น 3-7 วัน ในที่อุณหภูมิปกติ จะมีสีเหลืองเต็มที่ในเปลือกกล้วยดิบปกติมีคลอโรฟิล (chlorophyll) ประมาณ 50-100 ไมโครกรัมต่อกรัม และมีแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ประมาณ 8 ไมโครกรัมต่อกรัม ซึ่งประกอบด้วย แซนโทฟิล(xanthophyll) ประมาณ 5-7 ไมโครกรัมต่อกรัมและแคโรทีน (carotene) ประมาณ 1.5-3.5 ไมโครกรัมต่อกรัม (ของน้ำหนักกล้วยสด) และเมื่อกล้วยสุกคลอโรฟิลจะสลายตัวทั้งหมดคงเหลืออยู่แต่เม็ดสีเหลืองในปริมาณที่ค่อนข้างคงที่ (Von Loesecke,1950 ; Seymour และคณะ, 1987a และ1987b) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ในส่วนเปลือกพบว่ามี α-carotene 7 % β-carotene 14% lutein 33% และในส่วนเนื้อมี α-catotene 31% β-carotene 28% และ lutein 56% จากการที่กล้วยมีสีเปลือกเปลี่ยนแปลงไปตามระยะการสุก ดังนั้น เบญจมาศ ศิลาย้อย (2538)(อ้างจาก Csiro,1972) จึงได้แบ่งความสุกของกล้วยหลังจากตัดมาบ่มตามดัชนีสีเปลือก (Peel Color index) ดังนี้

ระยะที่ 1 เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
ระยะที่ 2 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองนิด ๆ
ระยะที่ 3 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลืองมากขึ้น แต่ยังมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง
ระยะที่ 4 เริ่มเปลี่ยนสีจากเขียวออกเหลือง และมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว
ระยะที่ 5 เปลือกเป็นสีเหลือง แต่ปลายยังเป็นสีเขียว
ระยะที่ 6 ทั้งผลมีสีเหลือง(ผลสุก)
ระยะที่ 7 ผิวสีเหลือง และเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (สุกเต็มที่และมีกลิ่นหอม)
ระยะที่ 8 ผิวสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาลมากขึ้น (สุกมากเกินไป เนื้อเริ่มอ่อนตัวและมีกลิ่นแรง)

2.2.2 ความแน่นเนื้อ เมื่อกล้วยเริ่มสุกลักษณะความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วยจะมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีในการวัดระยะการสุกของกล้วยได้เช่นเดียวกับสีเปลือก (Ramaswamy และ Tung, 1989) ในระหว่างการสุกปริมาณน้ำในเปลือกกล้วยและก้านผลจะลดลงทำให้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเนื้อและน้ำหนักของเปลือกเปลี่ยนไป Stratton และ Von Loesecke (1989) กล่าวว่าความชื้นในเนื้อกล้วยจะเพิ่มขึ้นเมื่อผลเริ่มสุก เนื่องจากการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรต

2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าในผลกล้วยดิบมีปริมาณแป้งประมาณ 20-25% และในระหว่างการสุกจะถูกไฮโดรไลซ์เปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส (Barnell , 1943 ; Palmer , 1971 ; Marriott และคณะ, 1981) เมื่อสุกจะเหลือแป้งอยู่ประมาณ 1-2% ส่วนปริมาณโปรตีนพบว่า ในระหว่างการสุกของกล้วยพบว่าปริมาณโปรตีนยังคงมีปริมาณคงที่ประมาณ 0.5-1.5% (Wade และคณะ, 1972) นอกจากนี้ Goldstein และ Wick (1969) รายงานว่าส่วนเปลือกมีไขมันประมาณ 1.5% ส่วนเนื้อประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1% และไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุก กรดไขมันหลักของกล้วยได้แก่ กรดปาล์มมิติก กรดโอลีอิก กรดลิโนลีอิก และกรดลิโนลีนิก

2.2.4 กรด กล้วยดิบมี pH ประมาณ 5-5.6 เมื่อกล้วยสุกปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นซึ่งมี pH ประมาณ 4.2-4.75 กรดหลัก ๆ ในกล้วยได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริค และกรดออกซาลิค (Gane , 1968 ; Palmer ,1971; Marriott, 1980)

2.2.5 แทนนิน จะพบมากในส่วนเปลือกกล้วย ในขณะที่กล้วยดิบมีรสฝาด เนื่องจากสารที่สำคัญได้แก่ leuco-anthocyanidin , leuco-delphanidin และ leuco-cyanidin (Palmer , 1971; Haslam, 1981)

2.2.6 สารระเหย ปริมาณของสารระเหยที่พบในกล้วยมีอย่างน้อย 200 ชนิด เช่น Amyl butyrate, Isoamyl acetate, Amyl acetateและ Amyl propionate เป็นต้น (Tressl และ Jenning, 1972)

2.3 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วย

กล้วยเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเมื่อเทียบกับผลไม้อื่น ๆ เนื่องจากมีอาหารหลักรวม 5 พวก คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำจึงเหมาะกับการบริโภคทุกเพศทุกวัย ในประเทศอูกันดามีประชาชนรับประทานกล้วยโดยเฉลี่ยวันละ 4-4.5 กิโลกรัม และยังใช้แทนเนื้อสัตว์ได้ด้วย กล้วยจะมีคุณค่าสูงใกล้เคียงกับมันฝรั่ง (Watt and Merrill, 1950) แต่มีไขมันคอเลสเตอรอล และเกลือแร่ต่ำจึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปตัสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัม จากน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม เนื่องจากกล้วยมีไขมันต่ำ และพลังงานสูง จึงเป็นอาหารที่แนะนำสำหรับ คนชรา ผู้เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร และเด็กที่ท้องเสียบ่อย ๆ กล้วย สามารถลดแก๊ส ในกระเพาะ ซึ่งเกิดจากความเครียดได้ นอกจากนี้ยังมีวิตามิน A, B6 และ C อีกด้วย(Macrae et.al. , 1993) คณะที่ปรึกษาของการวิจัยด้านการเกษตรนานาชาติ (Consultative Group on Internation Agriculteral Research/CGIAR) ได้จัดความสำคัญของกล้วยว่าเป็นอาหารที่ประชากรโลกบริโภคสูงเป็นอันดับ 4 ของในแง่ปริมาณการผลิตรวมรองจากข้าว ข้าวสาลี และนม ตามลำดับ (เบญจมาศ , 2538) ชูจิตร (2503) ได้รายงานคุณค่าทางอาหารของผลกล้วย บางชนิดในประเทศไว้ในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วยพันธุ์ต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมี	กล้วยหอมทอง	กล้วยไข่	กล้วยน้ำว้า
น้ำ (g / 100 g)	77.19	70.66	72.03
ไขมัน(g / 100 g)	0.73	0.84	0.76
โปรตีน(g / 100 g)	1.82	1.45	0.89
น้ำตาลอินเวิร์ต(g / 100 g)	16.42	18.41	22.20
แคลเซียม(ml / 100 g)	14.27	13.54	19.99
ฟอสฟอรัส(ml / 100 g)	21.08	24.71	25.09
เหล็ก(ml / 100 g)	8.71	6.71	11.39
วิตามิน(ml / 100 g)	11.06	16.90	18.35

ที่มา : ชูจิตร (2503)

2.4 พิวรีกล้วย

พิวรีกล้วยเป็นอาหารที่ได้จากการแปรรูปอย่างหนึ่ง สามารถใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ โดยใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ขนม และในอาหารเด็ก นิยมใช้ผลกล้วยสดที่มีความสุกเต็มที่นำมาทำให้มีลักษณะเป็นอาหารเหลว และบรรจุกระป๋องโดยไม่ใส่สารกันบูดและน้ำตาล ขนาดกระป๋องที่นิยมใช้บรรจุคือ เบอร์ 10 ซึ่งมีความบรรจุประมาณ 3.3 กิโลกรัม หรือใช้กระป๋องขนาดใหญ่จุได้ถึง 55 แกลลอน (231 กิโลกรัม) (Northcutt และGemmill , 1957 ; Lawler , 1967) การแปรรูปกล้วยสด เป็นพิวรีจะทำให้มีความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์ การขนส่ง และการเก็บรักษาด้วย

2.4.1 คุณลักษณะของพิวรีกล้วย

ในประเทศ อเมริกา แคนาดา เยอรมัน อังกฤษ ฝรั่งเศส อิตาลี เนเธอร์แลนด์ ออสเตรเลีย สเปน สวิสเซอร์แลนด์ และญี่ปุ่น ได้มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพของพิวรีกล้วยที่ใช้เป็นอาหารของเด็กอ่อน ไว้อย่างค่อนข้างเข้มงวดเป็นพิเศษ ดังนี้

2.4.1.1 รูปร่างลักษณะทั่ว ๆไป

กล้วยที่ใช้ในการผลิตพิวรีจะต้องเป็นผลกล้วยที่มีความสุกสม่ำเสมอในระยะที่ 7-8 เป็นกล้วยที่ไม่มีโรคจากเชื้อรา การเน่า ไม่มีเปลือกฉีกหรือแตก เมื่อบดแล้วต้องผ่านตะแกรง (ที่ไม่ใช่เหล็กหรือทองแดง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.06 นิ้ว ไม่มีการเติมกลิ่น เนื้อของผลกล้วยต้องละเอียด สีควรเป็นสีครีม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.2 คุณภาพทางเคมี

- ประมาณของแข็งทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 23 %
- ไม่ผสมสารกันบูด กลิ่น น้ำตาล กรด หรือสีใด ๆ ทั้งสิ้น อาจจะมีสารอื่นได้ ไม่เกิน 50 ppm และแป้งไม่เกิน 2.5 %
- pH หรือค่าความเป็นกรดด่าง 4.7-5.0
- ไม่มีสารตกค้าง ตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนด

2.4.1.3 การบรรจุ

ควรบรรจุในสภาพปลอดเชื้อ หรือขึ้นอยู่กับประเทศที่สั่งซื้อ ขนาดกระป๋องมักจะใช้ขนาด 3.3 กิโลกรัม หรือขนาด 231 กิโลกรัม เป็นภาชนะที่ใหม่ สะอาด และปลอดสนิม ด้านนอกกระป๋องควรมีวันที่ผลิต และกระป๋องควรบรรจุในกล่องที่แข็งแรงและรับน้ำหนักของกระป๋องได้

2.4.1.4 มาตรฐานทางด้านจุลินทรีย์

หลังจากบรรจุกระป๋อง ให้ความร้อนที 100 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากตัวอย่าง 10 กรัม อาจวัดได้ว่าจะมีเชื้อต่อไปนี้ได้ ดังนี้

Total thermophiles	ไม่เกิน 50 โคโลนี
Flat sour	ไม่เกิน 20 โคโลนี

2.4.1.5 การเก็บ

ควรเก็บที่อุณหภูมิ 32-70 องศาฟาเรนไฮต์ นอกจากในแต่ละประเทศจะมีการออกกฎหมายกำหนดมาตรฐานคุณภาพของพิวรีกล้วยไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคแล้ว ในแต่ละบริษัทต่างๆที่ยังได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยแต่ละชนิดที่ทำการผลิตเอาไว้เพื่อให้ผู้บริโภคได้เลือกอย่างเหมาะสม เช่น บริษัทฟรุตเท็กซ์ (Fruitex) ได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic Banana Puree) ไว้ดังตารางที่2 และบริษัทซาฟาลในประเทศอินเดีย ได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องไว้ดังตารางที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่2 แสดงลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อของบริษัทฟรุตเท็กซ์

	ชนิดที่ไม่มีการปรับสภาพให้เป็นกรด (Non – Acidified)	ชนิดที่มีการปรับสภาพให้เป็นกรด (Acidified)
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	21 – 25	21 – 25
ความเป็นกรดด่าง	4.9 – 5.2	4.2 – 4.5
Consistency	3.0 – 3.75	3.0 – 3.75
สี	ลักษณะคล้ายครีมสีเหลือง	
กลิ่นรส	คล้ายกล้วยสุก	
สารเจือปน	-	กรดซิตริก และ แอสคอร์บิค

ที่มา : http://www.fruitex.net

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องของบริษัทซาฟาล

	พิวรีกล้วยบรรจุกระป๋อง	กล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋อง
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	ต่ำสุด 20	ต่ำสุด 32
เปอร์เซนต์กรดซิตริค	สูงสุด 0.50%	สูงสุด 0.75%
ความเป็นกรดด่าง	4.5±0.2	4.5±0.2
ความหนืด(Brookfield) ที่20°ซ	ต่ำสุด 2500 cps(ที่ 20 °Brix)	ต่ำสุด 10000 cps(ที่ 32°Brix)
วิตามินซี	ต่ำสุด 400 ppm	ต่ำสุด 800
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	สูงสุด 5000/กรัม	สูงสุด 5000 /กรัม
ปริมาณยีสต์และรา	สูงสุด 50/กรัม	สูงสุด 50/กรัม

ที่มา : http://www.safalindia.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัทชิควิตา (Chiquita) ได้กำหนดคุณภาพของพิวรีกล้วย ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัทไว้ดังตารางที่4

ตารางที่ 4 คุณภาพพิวรีกล้วยของบริษัทชิควิต้า

องค์ประกอบ	ร้อยละ
ปริมาณของแข็งทั้งหมด	24.4
Dextrose	4.5
Levulose	3.6
คาร์โบไฮเดรตอื่นๆ	12.2
เยื่อใย	0.6
โปรตีน(N × 6.25)	1.2
ไขมัน(ใช้เอสเทอร์สกัด)	0.2
เถ้า	0.8
pH	5.0- 5.3
ความชื้น	75.6

ที่มา : เบญจมาศ (2534)

Guerro และคณะ (1994) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาอายุการเก็บรักษาของพิวรีกล้วยโดยใช้ปัจจัยร่วมที่มีผลต่อความทนทานของจุลินทรีย์หลายอย่าง โดยจะมีการเติมจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น osmophilic yeast non-osmophilic yeast รา และแบคทีเรียลงในผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยที่ต้องการศึกษา จากการทดลองพบว่า ปัจจัยร่วมต่างๆที่ช่วยก่อให้เกิดผลดีต่อพิวรีกล้วย คือ การปรับค่า a_w ของพิวรีกล้วยให้เท่ากับ 0.97 ร่วมกับ การปรับค่า pH ให้เป็น 3.4 การเติมกรดแอสคอร์บิค (AA) ความเข้มข้น 250 ppmการเติมโปตัสเซียมซอร์เบต (KS) เข้มข้น 100 ppm และการเติมโซเดียมไบซัลไฟต์ ($NaHSO_3$) เข้มข้น 400 ppm จากนั้นจึงนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิน้ำเดือด) โดยปัจจัยเหล่านี้จะช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้อย่างน้อยที่สุด 120วัน ของการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ปัญหาในการผลิตพิวรีกล้วย

การผลิตพิวรีกล้วยจะประสบกับปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสี(Guyer และ Erickson, 1954) ซึ่งที่พบโดยทั่วไปคือการเกิดสีน้ำตาล (brown discoloration) อันเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยากับเอนไซม์และไม่ใช่การทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ นอกจากนั้นอาจจะเกิดสีชมพู (pink discoloration) ขึ้นได้ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มี pH ต่ำๆ และมีปริมาณแทนนินมาก เมื่อได้รับความร้อนมากเกินไปหรือทำให้ผลิตภัณฑ์ในกระป๋องเย็นช้าเกินไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีชมพูขึ้นหลังจากผ่านการฆ่าเชื้อ (Tressler and Joslyn, 1971)

2.5.1 การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอาจเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์(enzymatic reaction) และไม่ใช่ปฏิกิริยาของเอนไซม์ (nonenzymatic reaction)

2.5.1.1 การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอันเนื่องปฏิกิริยาของเอนไซม์

มีสาเหตุมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) หรือที่เรียกว่าฟีนอลเลส (phenolases) ทำการออกซิไดซ์สารประกอบจำพวกโมโนฟีนอล ในสภาพที่มีออกซิเจนทำให้เกิดเป็นสารออร์โธไดฟีนอล (O-diphenols) ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็นออร์โธควิโนน (O-quinones) สารออร์โธควิโนนที่เกิดขึ้นนี้จะมีสีเล็กน้อย และเป็นสารอินเตอร์มีเดียทที่มีความไวต่อปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลมาก โดยจะทำปฏิกิริยาต่อไปกับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโน และสารอื่นๆโดยไม่ใช้เอนไซม์แล้วเกิดเป็นสารที่มีสีซึ่งมีโครงสร้างซับซ้อน (ประสาน, 2538) เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสมีความจำเพาะกับสาร 3,4 – dihydroxy-phenylethylamine หรือที่เรียกว่า โดพามีน (dopamine) ซึ่งโดพามีนถือว่าเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญสำหรับเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในกล้วย การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์เกิดเมื่อ เนื้อเยื่อของผลไม้ฉีกขาดในระหว่างการขนส่ง หรือในกระบวนการผลิต และในระหว่างขั้นตอนการปอกเปลือกและการตัดก่อนที่จะนำไปแปรรูป (Cano et.al., 1990) เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสพบมากในพืช เช่น สาลี่ มันฝรั่ง ผักกาดหอม องุ่น มะม่วง โกโก้

Mowlah et.al.(1982) กล่าวว่าการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยสามารถทำได้ทั้งวิธีทางกายภาพและวิธีทางเคมี หรืออาจจะใช้ร่วมกันทั้งสองวิธี

2.5.1.2 การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยที่ไม่ได้เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์

2.5.1.2.1 การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยเนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) เป็นการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ (nonenzymatic reaction) แต่เนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาของหมู่อะมิโนที่เป็นอิสระและหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวส์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เมลานอยดิน (melanoidine) ซึ่งมีสีน้ำตาล การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดนอกจากจะทำให้เกิดสีที่ไม่ต้องการแล้ว ยังมีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการลดลง เช่น กรดอะมิโนจำเป็น กรดแอสคอร์บิค เป็นต้น อีกทั้งยังทำให้โปรตีนย่อยยาก และรบกวนเมตาบอลิซึมของแร่ธาตุอีกด้วย (ประสาน, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.2.2. องค์ประกอบของอาหาร (Wong and Stanton, 1989; Kennedy, 1990) ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ ซึ่งอาจแตกไปเป็นเฟอร์ฟิวรัลและทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนหรือสารประกอบเอมีนซึ่งนำไปสู่การเกิดรงควัตถุสีน้ำตาล ปริมาณลิปิดโดยพวกไลโพโปรตีนซึ่งมีหมู่อะมิโนจึงสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวส์ และสารประกอบอัลดีไฮด์ได้

2.5.1.2.3 พีเอช (Wedzicha and Goddard, 1988; O'Brien and Morrissey, 1989) ซึ่งจะมีผลในการแตกตัวของกรดอะมิโน ปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเกิดได้ดีในช่วงพีเอช 7 – 9 เนื่องจากว่ากรดอะมิโนจะแตกตัวทำให้ได้หมู่อะมิโนอิสระ ซึ่งสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอนิล ของน้ำตาลรีดิวส์ได้ ส่วนที่ pH 6 หรือต่ำกว่าจะเกิดปฏิกิริยาได้น้อยเพราะกรดอะมิโนจะถูกโปรโตเนต (protonated form) ในสารละลายกรดแก่ทำให้ไม่เกิดการรวมตัวเป็นไกลโคซาลามีน (Fennema, 1985)

2.5.1.2.4 ปริมาณออกซิเจน (Kacem et.al., 1987) ถ้ามีปริมาณออกซิเจนอยู่มากจะทำให้เกิดสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น

2.5.1.2.5 อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา(Nagy et.al., 1990) ที่อุณหภูมิสูงจะมีผลในการกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ให้เร็วขึ้น โดยเฉพาะปฏิกิริยาการแตกตัวของน้ำตาล ทำให้คีโตซามีน เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหรือโครงสร้างของโมเลกุลของอาหาร เมื่ออาหารนั้นได้รับความร้อนหรืออุณหภูมิที่สูงขึ้น โดยโมเลกุลของอาหารจะมีพลังงานสูงขึ้น โครงสร้างหรือโมเลกุลของอาหารจึงเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำให้อาหารมีคุณภาพต่ำลง (fission product) , โลหะ (Kato et.al., 1981) จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น

2.6 วิธีการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยอันเนื่องปฏิกิริยาของเอนไซม์

2.6.1 การใช้ความร้อนหรือการลวก (Blanching) เป็นวิธีทางกายภาพที่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ได้ กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสนี้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิในการลวกสูงขึ้น และระยะเวลานาน แต่การใช้อุณหภูมิที่สูงและเวลานานจะมีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง (Galeazi et.al., 1981)

2.6.2 การใช้สารเคมีในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล โดยทั่วไปจะใช้สารพวกซัลไฟต์เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โซเดียมซัลไฟต์ โซเดียมไบซัลไฟต์ และโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นต้น และกรดแอสคอร์บิค สารซัลไฟต์นี้จะมีผลในการทำลายเอนไซม์ฟีนอลเลสได้อย่างถาวร (Embs and Markakis, 1965; Palmer and Roberts, 1967) และยังทำปฏิกิริยากับสารตัวกลางเพื่อป้องกันการเกิดเม็ดสีน้ำตาล สารนี้มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าไปในอาหารได้เร็ว ส่วนกรดแอสคอร์บิคสามารถรีดิวส์ออร์โธควิโนนให้กลับไปเป็นสารประกอบออร์โธไดไฮดรอกซีฟีนอล ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 การใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วย

ผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง ซึ่ง ส่วนใหญ่จะคล้ายกับการใช้ประโยชน์จากผลกล้วยสด โดยอาจมีการนำพิวรีกล้วยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบอาหาร เช่น การนำพิวรีกล้วยมาทำซอสกล้วย ซอสผลไม้ แยม กล้วยผง รวมทั้ง ผลิตภัณฑ์นม และเครื่องดื่มต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และยังสามารถใช้ทดแทนสารอาหารบางชนิดในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อีกด้วย

Casghmir และ Jayaraman (1971) ได้กล่าวว่ามีการนำพิวรีกล้วยมาเจือจางในอัตราส่วน 1:3 และทำการปรับค่าความเป็นกรดด่าง ให้เป็น 4.2-4.3 แล้วนำไปปั่นเหวี่ยง จากนั้นทำการเติมน้ำตาลให้มีความเข้มข้น 12 – 15 ^{0}Brix เครื่องดื่มนี้จะบรรจุในกระป๋อง

Hernandes (1973) ได้ทำเครื่องดื่มเนคต้า ประเภท banana nectar โดยการนำพิวรีกล้วยมาเติม cellulose gum stabilizer ในอัตรา 1 ปอนด์ต่อเนคต้า 100 แกลลอน แล้วนำไปโฮโมจิไนซ์ ก่อน จากนั้นจึงนำไปทำการ ให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 190 –20 องศาฟาเรนไฮต์ พบว่ามีผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวถึง 93 %

Nunez (1990) ได้ศึกษาถึงการผลิตกล้วยแผ่นทอดกรอบ (banana chips) ที่มีการใช้พิวรีกล้วยในการเคลือบที่ผิวของกล้วยแผ่น โดยจะนำกล้วยที่หั่นเป็นแผ่นบางๆตามขนาดไปทอดที่อุณภูมิ 350องศาฟาเรนไฮต์ จากนั้นจึงนำกล้วยแผ่นนั้นมาชุบด้วยพิวรีกล้วยก่อนการนำไปทอดอีกครั้ง ซึ่งการเคลือบกล้วยแผ่นทอดกรอบด้วยพิวรีกล้วยนี้ จะช่วยให้กล้วยแผ่นทอดกรอบที่ได้นั้นมีปริมาณแป้งสูงและมีความชื้นลดลง ส่งผลดีโดยช่วยให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นาน

เบญจพร เพ็งอ้น (2541) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วยทั้งหมด 3 ชนิด คือ พิวรีกล้วยหอม พิวรีกล้วยน้ำว้า และพิวรีกล้วยไข่ โดยนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มเนคต้าโดยการผลิตจะนำพิวรีมาเจือจางด้วยน้ำ ให้มีส่วนของพิวรี ร้อยละ 40 ปรับค่าความเป็นกรดด่างให้เป็น 4.2-4.3 ด้วยกรดซิตริก ปรับปริมาณของแข็งด้วยน้ำตาลทรายและนำไปให้ความร้อน จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ชิมชอบเครื่องดื่มเนคต้ากล้วยหอมมากที่สุด รองลงมาคือ เนคต้ากล้วยน้ำว้า และเนคต้ากล้วยไข่

จีรนันท์ ช่วยวัน และ มณฑารพ เหรียญทอง (2544) ได้ทำการศึกษาถึงการนำพิวรีกล้วยน้ำว้า ที่มีระดับความสุก 2 , 5 และ 8 มาเติมลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทกุนเชียง เพื่อทดแทนปริมาณเนื้อหมูที่ใช้ รวมทั้งเพิ่มปริมาณไฟเบอร์และปรับปรุงเนื้อสัมผัส จากการศึกษาพบว่า กุนเชียงที่มีการเติมพิวรีกล้วยในระดับความสุกที่ 8 ปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้กุนเชียงที่ได้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น และยังทำให้มีความชุ่มน้ำดีกว่า กุนเชียงที่ไม่มีการเติมพิวรีกล้วย

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ และ จันทนา คงเสรีกุล (2545) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุก 1,4 และ 7 มาเติมลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทหมูยอ เพื่อทดแทนปริมาณเนื้อหมูและเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส จากกาศึกษาพบว่า หมูยอสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุก 1 ทดแทนเนื้อหมู 20 % จะได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความความชอบรวมสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบในการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

3.1.1 กล้วยน้ำว้า มีระดับความสุกที่ระยะ 7-8 ตามดัชนีสีเปลือก (เบญจมาศ ศิลาย้อย ,2538) และมี Total soluble solid อยู่ในช่วง 26-29^0 Brix

3.2. อุปกรณ์ในการผลิต

3.2.1 เครื่องปั่น(blender) ยี่ห้อ Kenwood

3.2.2 กระป๋อง ขนาด 307 × 113 บริษัท สวอนอินดัสทรี่ จำกัด

3.2.3 เครื่องผนึกกระป๋อง (seamer) รุ่น KMC ประเทศไต้หวัน

3.2.4 เทอร์โมคัปเปิล (thermocouple) ยี่ห้อ Ellab ประเทศเดนมาร์ก

3.2.5 เครื่องอ่านอุณหภูมิแบบ ดิจิตอล ยี่ห้อ Ellab รุ่น A-S ประเทศเดนมาร์ก

3.2.6 เครื่องคหกรรมต่าง ๆ ในการประกอบอาหาร

3.3. สารเคมี

3.3.1 Acetic acid (food grade) บริษัท Merck

3.3.2 Sodium metabisulfile (food grade) บริษัท Thai Food and Chemical

3.3.3 Sodium hydroxide 0.1N

3.3.4 phenolpthalene indicator

3.4. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์และตรวจคุณภาพ

3.4.1 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer) รุ่น RVF 100

3.4.2 Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่น N-1E และ N-2 E

3.4.3 เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300

3.4.4 pH Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น pH 220

3.4.5 เครื่องแก้วต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ทางเคมี

3.4.6 อุปกรณ์ในการทดสอบชิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 วิธีการทดลอง

3.5.1 การศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

การทดลองในขั้นตอนนี้จัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×3 ในแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (2×3 Factorial in CRD)

โดยมี ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ อัตราส่วน กล้วย: น้ำ 2 ระดับ คือ 90:10 และ 80:20

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ F_{212}^{18} ที่อุณหภูมิ 95 องศา เซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1, 3 และ 5 นาที

วิธีการศึกษา นำกล้วยน้ำว้าที่มีความแก่ 100 เปอร์เซ็นต์และมีระดับความสุกที่ระยะ 7-8 และมี Total soluble solid อยู่ในช่วง 26-29^0 Brix โดยนำกล้วยทั้งผลมาล้างให้สะอาด แล้วนำมาปอกเปลือก จากนั้นหั่นกล้วยตามขวางหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร นำมาแช่ ในสารละลาย โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เข้มข้นร้อยละ 0.75 เป็นเวลา 3 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ นำไปบดให้ละเอียดโดยบดรวมกับน้ำในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ แล้วปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้อยู่ในช่วง 4.1 – 4.3 ด้วย กรดซิตริก นำไปบรรจุกระป๋อง ขนาด 307×113 น้ำหนักสุทธิ 145 กรัม และนำไปนึ่งไล่อากาศที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10-15 นาที แล้วจึงปิดผนึก จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อโดยต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิ 95-956องศาเซลเซียส ที่ระดับค่า F_{212}^{18} ต่างๆกันดังกล่าวข้างต้น หลังจากนั้นลดอุณหภูมิของพิวรีกล้วยสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่ผิวกระป๋องลดลงเหลือประมาณ 55-60 องศาเซลเซียส เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่ 1) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ (ดัดแปลงจาก เบญจพร เพ็งอ้น,2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้มาทำการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

3.5.1.1 วัดความหนืด (viscosity) โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer รุ่น RVF 100 สภาวะการวัดที่ใช้ คือ spindle no.6 ความเร็วรอบ 100 rpm

3.5.1.2 วัดสีโดยใช้เครื่อง Minolta รุ่นCR-300 แสดงผลในรูปของค่า L,a,b โดยที่ค่า L เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสว่าง (0 หมายถึงสีดำ, 100 หมายถึงสีขาว) ค่า a เป็นค่าที่ใช้กำหนดสีแดงหรือสีเขียว (+ หมายถึงสีแดง, - หมายถึงสีเขียว) และค่า b เป็นค่าที่ใช้กำหนดสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ หมายถึงสีเหลือง, - หมายถึงสีน้ำเงิน)

3.5.1.3 วัดความเป็น กรด – ด่าง (pH) โดยใช้ เครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น pH 220

3.5.1.4 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid) โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่นN-1E

3.5.1.5 วัดปริมาณกรด โดยใช้วิธีของ AOAC (2002)

3.5.2 ศึกษาผลของค่า F_{212}^{18} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ในข้อ 3.5.1 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมตัวอย่างพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋องใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กประมาณ 15 - 20 กรัม ปิดฉลากด้วยเลข 3 หลัก (จากการสุ่ม) ใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ใช้วิธีการทดสอบแบบ 5 point hedonic scale เพื่อประเมินคุณภาพในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ผลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ร่วมกับการทดสอบด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1. การศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง

4.1.1 ศึกษาผลของค่า F^{18}_{212} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วน กล้วย: น้ำ ที่มีต่อ ลักษณะทางกายภาพ และเคมี

โดยการทดลองในขั้นตอนนี้ได้นำพิวรีกล้วยน้ำว้าไปตรวจวัดลักษณะทางเคมี โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5 คุณภาพพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนต่างกัน

อัตราส่วน กล้วย : น้ำ	F^{18}_{212} (นาที)	% Brix	% กรดในรูปกรด Citric	pH	ความหนืด (cp)
80:20	1	19.90 ± 0.6^{a}	0.370 ± 0.026^{a}	4.16 ± 0.03^{a}	4644^{a}
	3	19.93 ± 0.8^{a}	0.371 ± 0.031^{a}	4.17 ± 0.03^{a}	4967^{ab}
	5	20.33 ± 0.3^{a}	0.366 ± 0.031^{a}	4.18 ± 0.03^{a}	5317^{c}
90:10	1	23.30 ± 0.3^{A}	0.404 ± 0.009^{A}	4.13 ± 0.03^{A}	6444^{A}
	3	23.03 ± 0.5^{A}	0.391 ± 0.029^{A}	4.14 ± 0.03^{A}	6811^{B}
	5	23.27 ± 0.1^{A}	0.383 ± 0.051^{A}	4.13 ± 0.03^{A}	7705^{C}

หมายเหตุ : ค่าที่นำมาใช้เป็นค่าเฉลี่ย ค่าที่ได้จากการทดลองจริงดูได้จากภาคผนวก

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ไม่มีตัวอักษรกำกับ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากการพิจารณาทางด้านเคมีของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องหลังจากทำการผลิตและเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 และ 90:10 จะมีความแตกต่างในด้าน % Brix , %กรดในรูปกรด citric , pH และความหนืด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ในอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 90:10 ค่า % Brix , %กรดcitric และค่าความหนืดมีแนวโน้มที่สูงกว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 และที่อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 90:10 ค่า pH มีแนวโน้มต่ำกว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 ส่วนค่า F^{18}_{212} ที่ 1,3 และ5 นาที ไม่มีความแตกต่างในด้าน % Brix , %กรดcitric และ pH ทางด้านสถิติ แต่มีความแตกต่างในด้านความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติ โดยที่ค่า F^{18}_{212} ที่ 1,3 และ5 นาที ค่าความหนืดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 และ 90:10 กับค่า F^{18}_{212} ที่ 1,3 และ5 นาที พบว่าทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระต่อกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่า% Brix , %กรดcitric และ pH แต่ ทั้ง 2 ปัจจัยนี้มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความหนืด นั่นคือ ความหนืดที่ที่ได้มีค่าแตกต่างกันนั่นเอง

ตารางที่ 6 ผลของระยะเวลาการให้ความร้อนในการฆ่าเชื้อต่อคุณภาพด้านสีของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

อัตราส่วน กล้วย : น้ำ	ค่า F^{18}_{212} (นาที)	ค่าสี L	a	b
80:20	1	73.31 ± 0.57^{b}	-3.20 ± 0.68	$+15.36\pm1.97^{a}$
	3	72.62 ± 0.97^{ab}	-3.18 ± 0.94	$+14.58\pm1.80^{a}$
	5	71.64 ± 1.75^{a}	-2.96 ± 0.55	$+14.02\pm2.25^{a}$
90:10	1	73.87 ± 0.9^{B}	-3.00 ± 0.90	$+18.37\pm1.09^{B}$
	3	73.64 ± 1.85^{AB}	-3.04 ± 0.58	$+18.36\pm0.77^{AB}$
	5	72.72 ± 1.89^{A}	-2.74 ± 0.75	$+14.98\pm3.4^{A}$

หมายเหตุ : ค่าที่นำมาใช้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง3ซ้ำ ค่าที่ได้จากการทดลองจริงดูได้จากภาคผนวก ไม่มีตัวอักษรกำกับ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง หลังจากทำการผลิตและเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ณ อุณหภูมิห้อง นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอัตราส่วนระหว่างกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 และ 90:10 จะมีความแตกต่างของค่า L และค่า b อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยที่อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 90:10 จะมีแนวโน้มของค่า L และ b ที่สูงกว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 แต่จะไม่มีความแตกต่างของค่า a ในทางสถิติ ส่วนค่า F^{18}_{212} ที่ 1,3 และ 5 นาทีจะมีความแตกต่างของค่า L และ ค่า b อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ค่า L และ b จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น แต่จะไม่มีความแตกต่างของค่า a ในทางสถิติ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่ 80:20 และ 90:10 กับค่า F^{18}_{212} ที่ 1,3, และ 5 นาที พบว่าทั้ง 2 ปัจจัยเป็นอิสระต่อกันไม่มีอิทธิพลร่วมกัน กล่าวคือไม่มีความแตกต่างของค่า L a b นั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
97047

4.1.2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้า

ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้า โดยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 15 คน โดยการทดลองในขั้นตอนนี้ วางแผนการทดลองแบบ RCBD นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ ได้ผลดังตาราง

ตารางที่ 7 คะแนนเฉลี่ยการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ปัจจัยการผลิต อัตราส่วน / F 18 (นาที) 212		รสชาติ	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	สี	การยอมรับ
80:20	1	3.20^{ab}	3.60^{a} *	3.00	3.47 *	3.27
	3	2.87^{a}	3.47^{a}	2.93	3.33	3.13
	5	3.47^{b}	3.33^{a}	2.93	3.26	3.07
90:10	1	3.60^{b} *	3.33^{a}	2.80	3.06	3.27
	3	3.60^{b}*	3.40^{a}	3.53 *	3.40	3.60 *
	5	3.06^{ab}	3.06^{b}	3.33	2.93	3.33

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\alpha = 0.05$)

ไม่มีตัวอักษรกำกับ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* คือ ปัจจัยในการผลิต ที่มีคะแนนสูงในกลุ่ม

จากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องหลังจากการทำการผลิตและเก็บไว้ 1 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบระหว่าง รสชาติ , กลิ่น , เนื้อสัมผัส , สี , และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางด้าน กลิ่น, เนื้อสัมผัส , สี , และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค แต่จะมีความแตกต่างทางด้าน รสชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาระหว่างค่า F^{18}_{212} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่มีผล ต่อลักษณะทางกายภาพและเคมี และผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส สรุปได้ดังนี้

1. ค่า F^{18}_{212} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่มีผลต่อคุณภาพของพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง หลังจากทำการผลิตและเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ณ อุณหภูมิห้อง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ทั้งสองปัจจัยเป็นอิสระต่อกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่า% Brix , %กรดในรูปกรด citric และ pH ทางด้านสถิติ แต่ทั้งสองปัจจัยนี้มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความหนืด กล่าวคือ มีความแตกต่างกันของค่าความหนืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ค่า F^{18}_{212} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่มีผลต่อคุณภาพสีของพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง หลังจากทำการผลิตและเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ณ อุณหภูมิห้อง จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ทั้งสองปัจจัยเป็นอิสระต่อกันไม่มีอิทธิพลร่วมกันต่อค่า L , a ,b กล่าวคือ ไม่มีความแตกต่างกันของค่า L , a ,b ทางด้านสถิติ

3. ค่า F^{18}_{212} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่มีผลต่อการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของพิวรีกล้วยน้ำว้าสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง หลังจากทำการผลิตและเก็บไว้เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ณ อุณหภูมิห้อง โดยการเปรียบเทียบทางด้านรสชาติ , กลิ่น , เนื้อสัมผัส , สี , และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางด้านของกลิ่น , เนื้อสัมผัส , สี และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคแต่มีความแตกต่างกันทางด้านรสชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราส่วนกล้วย : น้ำ ที่ 90 : 10 และ F^{18}_{212} เท่ากับ 3 นาที ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในด้านต่างๆ ข้างต้นมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ และ จันทนา คงเสรีกุล. 2544. การใช้กล้วยน้ำว้าบดทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

จีรนันท์ ช่วยวัน และ มณฑารพ เหรียญทอง. 2545. การใช้กล้วยน้ำว้าทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในกุนเชียง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ

ชูจิตร สมบัติพานิช. 2503. การวิเคราะห์คุณภาพอาหารของกล้วยบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ.

เบญจพร เพ็งอ้น. 2541.การผลิตและการใช้ประโยชน์พิวรีกล้วย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เบญจมาศ ศิลาย้อย และ ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2526. แหล่งพันธุกรรมกล้วยในประเทศไทย. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง แหล่งพันธุกรรมทางพืช ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 11-12 ตุลาคม 2527 ณ สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพ ฯ. 82 น.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. กล้วย. โรงพิมพ์บริษัทมหาชนจำกัด, กรุงเทพ ฯ. 290 น.

ประสาน สวัสดิ์ชัง. 2538. การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและการควบคุมป้องกัน. อาหาร 25(3): 160-169.

สมัย เจริญรัก, ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์ และ อัมพะวัน สัตยานุรักษ์. 2515. กล้วย. กสิกร47(7): 8.

Barnell, H.R.and E.Barnell. 1943. Studies in tropical fruits : Carvohydrate metabolism of the banana fruit during storage at 53° F. Annuals of Botany N.S. 9 : 1-22.

Cano,P.,M.A. Matin and C.Fuster. 1990. Effect of some thermal treatments on polyphenoloxidase activities of banana (Musa Cavendish, var. enona). J. Sci. Food Agric. 51: 223-231.

Cashmir,D.J. and K.S. Jayaraman . 1971. Banana drink,a new canned product. Food Res. Quart. 31: 24-27.

CSIRO. 1972 Division of food research circular 8 ; banana ripening guid, north ryde, p.55. อ้างอิงโดย เบญจมาศ ศิลาย้อย. กล้วย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพ ฯ. 357 น.

Embs R.J. and P. Markakis. 1965. The mechanism of sulfite inhibition of browning caused by polyphenoloxidase. J. Food Sci. 30: 753-758.

Fennema, O.R. 1985.Food Chemistry. 2d Marcel Dekker Inc., New York, 991 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Galeazi, M.A.M., C.S. Valdemiro and S,M, Constantinides. 1981. Isolation,purification and physicochemical characterization of polyphenoloxidases (PPO) from a dwarf variety of banana (Musa cavendishii,L). J. Food Sci. 46: 150-155.

Gane , R. 1968. New Phytologist, p.383. In H.W., Von Loeseche (ed.). Bananas. Interscience Publishers, New York.

Goldstein,J.L. and E.L. Wick. 1969. Lipid in ripening banana fruit. J. Food Sci. 34 : 482-484.

Guerrero, S., S.M. Alzamora และ L.N. Gerschenson. 1994. Delvelopment of a shelf stable banana puree by combined factors. J. food protection . 57: 902-907.

Guyer, R.B. and Erickson. 1954. Canning of acidified banana puree. Food Technol. 3 : 165-167.

Haslam, E. 1981. Vegetable tannins, p. 98. *In* E.E. Conn (ed.). Biochemistry of Plants, vol.7, Academic Press, London.

Hernandez, I. 1973. Preparation and acceptability of banana nectar. J. of Agr. of the University of Puerto Rico. 57 (2) : 96-99.

Kacem, B., J.A. Cornell, M.R. Marshall, R.B. Shireman and R.F. Matthews. 1987. Nonenzymatic browning in aseptically packaged oranged drinks : Effect of ascorbic acid, amino acid and oxygen, pp. 1668-1672. *Cited by* G.M. Sapers. Browning of foods : Control by sulfites, antioxidants, and other means.Food Tech. 47 (10) : 75-81.

Kato, Y., K. Watanabe and Y. Sato. 1981. Effect of some metals on the Maillard reaction of ovalbumin, pp. 540-543. *In* O.R. Fennema (ed.). Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc., New York.

Kennedy, J.F., Z.S. Rivera, L.L. Lloyd and F.P. Warner. 1990. Studies on non-enzymatic browning in orange juice using a model system based on freshly squeezed orange juice, pp. 85-95. *Cited by* G.M. Sapers. Browning of foods : Control by sulfites.Antioxidants and other means. Food Tech. 47(10) : 75-81.

Lawler, F.K. 1967. Banana challenges food formulators. Food Eng. 39(5) : 58-63.

Macrae, R., R.K. Robinson and M.J. Sadler. 1993. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition. Academic Press, London. 5365 p.

Marriott, J. 1981. Bananas : physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. CRC. Critical Reviews of Food Science and Nutrition 13 (1) : 41-88.

Marriott, J., M. Robinson and S.K. Karikari. 1981. Starch and sugar transformation during ripening of plantains and bananas. J. of Sci. Food and Agar. 32: 1021-1026.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

Nagy, S., H. Lee, R.L. Rouseff and J.C.C. Lin. 1990. Nonenzymatic browing of commercially canned and bottle grapefruit juice, pp. 343-346. *Cited* by G.M. Sapers. Browning of foods :Control by sulfites, antioxidants and other means. Food Tech. 47(10) : 78-81.

Northcutt, R.T. and A.V. Gemmill. 1957. New banana puree. Food Eng. 29(4) : 66-67.

O'Brien, J. and Morrissey. 1989. Nutritional and toxicological aspects of the maillard browning reaction in foods, pp. 211-248. *Cited* by G.M. Sapers. Browning of foods: Control by sulfites, antioxidants and other means. Food Tech. 47(10) : 75-81.

Palmer, J.K. and J.B. Roberts. 1967. Inhibition of banana polyphenoloxidase by mercapto-benzothiazole, p. 200. *Cited* by M.A.M Galeazzi, V.C. Sgarbieri and S.M. Constantinides. Isolation, purification and physicochemical characterization of polyphenoloxidase (PPO) from a dwarf variety of banana (Musa cavendishii, L.). J.Food Sci 46: 150.

Palmer, J.K. 1971. The banana : Biochemistry of fruits and their products, p. 65. *In* R.J.Charles and M.A. Tung. Physical,rheological and chemical properties of bananas During ripening. J.Food Sci. 38: 456-459

Ramaswamy, H.S. and M.A. Tung. 1989. Textural changes as related to Color of ripening bananas. Intern. J. Food Sci. and Technol. 24: 217-221.

Seymour, G.B., A.K. Thompson and P. john. 1987a et.al., 1950a ,1987b

Tressl ,R. and W.G. Jennings. 1972. Production of volatile compounds in the ripening banana. J. of Agricultural Food Chemistry 20 : 189-192.

Tressler ,D.K. and M.A. Joslyn. 1971. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. AVI Publ.Inc., New Tork. 333p.

Von Loesecke, H.W. 1950. Bananas. Interscience Publisher, Inc., New York. 189p.

Wade , N.L., P.B.H. O'Connell and C.J. Brady. 1972. Content of RNA and protein of the ripening banana. Phytochemistry 11 : 975-979.

Watt, B.K. and A.L. Merrill. 1950. Composition of foods. U.S. Dep. Agric. Handb., 147 p.

Wedzicha, B.L. and S.Y. Goddard. 1988. The dissociation constant of hydrogen sulphite ion at high ionic strength, pp. 67-71. *Cited by* G.M. Sapers. Browning of foods : Control by sulfites, antioxidants and other means. Food Tect. 47(10) : 75-81.

Wong, M. and D.W. Stanton. 1989. Nonenzymatic browning in kiwi fruit juice concentrate systems during storage, pp. 669-673. *Cited by* G.M. Sapers. Browning of foods : Control by sulfites, antioxidants and other means. Food Tect. 47(10) : 77-81.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

http://www.Banana Puree Project.htm

FAOSTAT Database Website

http://www.philonline.com

http://www.fruittech.net

http://w ww.safalindia.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบประสาทสัมผัสของ พิวรีกล้วยบรรจุกระป๋อง **แบบ Hedonic scale**

ชุดที่..... **วันที่**.....

ข้อปฏิบัติในการทดลอง

1. ชิมตัวอย่างโดยใช้ช้อนตักและอย่าวางสลับกันในระหว่างการชิมตัวอย่างแต่ละชุด
2. ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่าง เปรียบเทียบกับทั้งหมด และพิจารณาว่าคุณลักษณะของตัวอย่างที่ต้องการ เมื่อชิมแล้วให้คะแนนอย่างไร
3. การพิจารณาคะแนนและการยอมรับ
   แบ่งคะแนนเป็น 5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ และ 1 = ไม่ชอบมาก
4. ในระหว่างการชิมรสแต่ละตัวอย่าง ใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวอย่าง
5. คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์คือ.....

ตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....	.....	.....	.....
กลิ่น	.....	.....	.....	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....	.....	.....	.....
เนื้อสัมผัส	.....	.....	.....	.....	.....	.....
การยอมรับ	.....	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อแสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน % Brix ของพิวรีกล้วยน้ำว้า ที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: BRIX

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	44.969[a]	5	8.994	133.793	.000
Intercept	8419.694	1	8419.694	125251.6	.000
RATE	44.494	1	44.494	661.893	.000
F0	.308	2	.154	2.289	.144
RATE * F0	.168	2	8.389E-02	1.248	.322
Error	.807	12	6.722E-02		
Total	8465.470	18			
Corrected Total	45.776	17			

a. R Squared = .982 (Adjusted R Squared = .975)

หมายเหตุ : $F0 = F^{18}_{212}$

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน % กรดซิตริค ของพิวรีกล้วยน้ำว้า ที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: CITRIC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.636E-03[a]	5	7.273E-04	2.513	.089
Intercept	2.600	1	2.600	8984.312	.000
RATE	2.863E-03	1	2.863E-03	9.892	.008
F0	3.601E-04	2	1.801E-04	.622	.553
RATE * F0	4.134E-04	2	2.067E-04	.714	.509
Error	3.473E-03	12	2.894E-04		
Total	2.607	18			
Corrected Total	7.109E-03	17			

a. R Squared = .512 (Adjusted R Squared = .308)

หมายเหตุ : $F0 = F^{18}_{212}$

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้าน pH ของพิวรีกล้วยน้ำว้า ที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: PH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.267E-03[a]	5	1.253E-03	5.937	.005
Intercept	310.503	1	310.503	1470805	.000
RATE	5.689E-03	1	5.689E-03	26.947	.000
F0	4.333E-04	2	2.167E-04	1.026	.388
RATE * F0	1.444E-04	2	7.222E-05	.342	.717
Error	2.533E-03	12	2.111E-04		
Total	310.512	18			
Corrected Total	8.800E-03	17			

a. R Squared = .712 (Adjusted R Squared = .592)

หมายเหตุ : $F0 = F^{18}_{212}$

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางเคมีด้านความหนืด ของพิวรีกถ้วยน้ำว้า ที่ผ่านการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: VISCOS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21401372.944[a]	5	4280274.589	134.999	.000
Intercept	643986234.7	1	643986235	20311.21	.000
RATE	18198544.500	1	18198544.5	573.979	.000
F0	2880432.111	2	1440216.056	45.424	.000
RATE * F0	322396.333	2	161198.167	5.084	.025
Error	380471.333	12	31705.944		
Total	665768079.0	18			
Corrected Total	21781844.278	17			

a. R Squared = .983 (Adjusted R Squared = .975)

หมายเหตุ : $F0 = F^{18}_{212}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่12 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า L ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: L

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	10.555[a]	5	2.111	3.894	.025
Intercept	95891.342	1	95891.342	176874.2	.000
RATE	3.892	1	3.892	7.179	.020
F0	6.357	2	3.178	5.862	.017
RATE * F0	.306	2	.153	.282	.759
Error	6.506	12	.542		
Total	95908.403	18			
Corrected Total	17.060	17			

a. R Squared = .619 (Adjusted R Squared = .460)

หมายเหตุ : $F0 = F^{16}_{212}$

ตารางที่13 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า a ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: A

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.432[a]	5	8.638E-02	.579	.716
Intercept	163.202	1	163.202	1093.930	.000
RATE	.192	1	.192	1.288	.279
F0	.239	2	.120	.803	.471
RATE * F0	2.333E-04	2	1.167E-04	.001	.999
Error	1.790	12	.149		
Total	165.424	18			
Corrected Total	2.222	17			

a. R Squared = .194 (Adjusted R Squared = -.141)

หมายเหตุ : $F0 = F^{16}_{212}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่14 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพด้านค่า b ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: B

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	40.861[a]	5	8.172	6.431	.004
Intercept	4450.018	1	4450.018	3501.822	.000
RATE	20.608	1	20.608	16.217	.002
F0	16.845	2	8.422	6.628	.012
RATE * F0	3.408	2	1.704	1.341	.298
Error	15.249	12	1.271		
Total	4506.128	18			
Corrected Total	56.110	17			

a. R Squared = .728 (Adjusted R Squared = .615)

หมายเหตุ : $F0 = F^{10}_{212}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่15 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	20.300[a]	19	1.068	2.043	.016
Intercept	980.100	1	980.100	1874.508	.000
BLOCK	13.400	14	.957	1.831	.051
TREAT	6.900	5	1.380	2.639	.030
Error	36.600	70	.523		
Total	1037.000	90			
Corrected Total	56.900	89			

a. R Squared = .357 (Adjusted R Squared = .182)

ตารางที่16 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ORDOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	25.100[a]	19	1.321	2.212	.009
Intercept	1020.100	1	1020.100	1708.301	.000
BLOCK	22.733	14	1.624	2.719	.003
TREAT	2.367	5	.473	.793	.559
Error	41.800	70	.597		
Total	1087.000	90			
Corrected Total	66.900	89			

a. R Squared = .375 (Adjusted R Squared = .206)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TEXTURE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.911[a]	19	1.258	1.784	.042
Intercept	858.711	1	858.711	1217.345	.000
BLOCK	17.956	14	1.283	1.818	.053
TREAT	5.956	5	1.191	1.689	.149
Error	49.378	70	.705		
Total	932.000	90			
Corrected Total	73.289	89			

a. R Squared = .326 (Adjusted R Squared = .143)

ตารางที่18 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: COLOR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	23.111[a]	19	1.216	1.871	.031
Intercept	947.378	1	947.378	1457.148	.000
BLOCK	19.956	14	1.425	2.192	.016
TREAT	3.156	5	.631	.971	.442
Error	45.511	70	.650		
Total	1016.000	90			
Corrected Total	68.622	89			

a. R Squared = .337 (Adjusted R Squared = .157)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่19 การวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ ของพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการให้ความร้อนและอัตราส่วน กล้วย : น้ำ ที่แตกต่างกัน

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ACCEPT

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13.811[a]	19	.727	1.150	.325
Intercept	966.944	1	966.944	1529.822	.000
BLOCK	11.222	14	.802	1.268	.249
TREAT	2.589	5	.518	.819	.540
Error	44.244	70	.632		
Total	1025.000	90			
Corrected Total	58.056	89			

a. R Squared = .238 (Adjusted R Squared = .031)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ค่า F^{18}_{212} ต่อคุณภาพด้านสีของพิวรีกล้วยน้ำว้า

อัตราส่วน กล้วย : น้ำ	ค่า F^{18}_{212} (นาที)	ครั้งที่	ค่าสี L	a	b
80:20	1	1	73.28	-3.19	+14.05
		2	73.04	-3.55	+16.01
		3	73.61	-2.87	+16.02
	3	1	72.85	-3.17	+13.47
		2	72.02	-3.66	+14.99
		3	72.99	-2.72	+15.27
	5	1	70.97	-2.80	+12.78
		2	71.23	-3.31	+14.26
		3	72.72	-2.76	+15.03
90:10	1	1	74.25	-2.55	+17.69
		2	74.08	-3.52	+18.63
		3	75.35	-2.93	+18.78
	3	1	73.55	-2.69	+16.69
		2	72.95	-3.27	+17.46
		3	74.80	-2.99	+16.97
	5	1	72.77	-2.35	+12.79
		2	71.75	-3.10	+15.94
		3	73.64	-2.77	+16.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21 คุณภาพพิวรีกล้วยน้ำว้าที่อัตราส่วนและค่า F^{18}_{212} ต่าง ๆ

อัตราส่วน กล้วย : น้ำ	F^{18}_{212} (นาที)	ครั้งที่	% Brix	% กรด Citric	pH	ความหนืด (cp)
80:20	1	1	20.30	0.349	4.15	4933
		2	19.70	0.373	4.16	4683
		3	19.70	0.375	4.18	4317
	3	1	20.30	0.353	4.17	5150
		2	19.50	0.384	4.19	4700
		3	20.00	0.376	4.16	5050
	5	1	20.30	0.345	4.18	5350
		2	20.20	0.376	4.19	5317
		3	20.50	0.376	4.16	5283
90:10	1	1	23.20	0.406	4.12	6450
		2	23.20	0.399	4.15	6433
		3	23.50	0.408	4.12	6450
	3	1	23.00	0.372	4.14	6867
		2	22.80	0.401	4.15	6633
		3	23.30	0.400	4.14	6933
	5	1	23.20	0.356	4.13	7800
		2	23.30	0.385	4.15	7583
		3	23.30	0.407	4.12	7733

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

วิธีคำนวณหาค่า F_{212}^{18}

ตัวอย่างการการคำนวณหาค่า F_{212}^{18} (F_{212}^{18} = 1 นาที)

ปริมาณ กล้วย : น้ำ = 90 : 10

CUT x 0.58 = 10 x 0.58

= 5.8 นาที

f_h = 21.5 - 6

= 15.5 นาที

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203 - 129

= 74^0 F

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 152

= 51^0 F

B = operating time + (0.42 x 10)

= 14 + (0.42 x10)

= 18.2 นาที

B = f_h (log jI x log g)

18.2 = 15.5 (1.87 x log g)

log g = 0.7

จะได้ f_h / U = 4.474

เมื่อ T_{ref} = 212^0 F

T_{RT} = 203^0 F

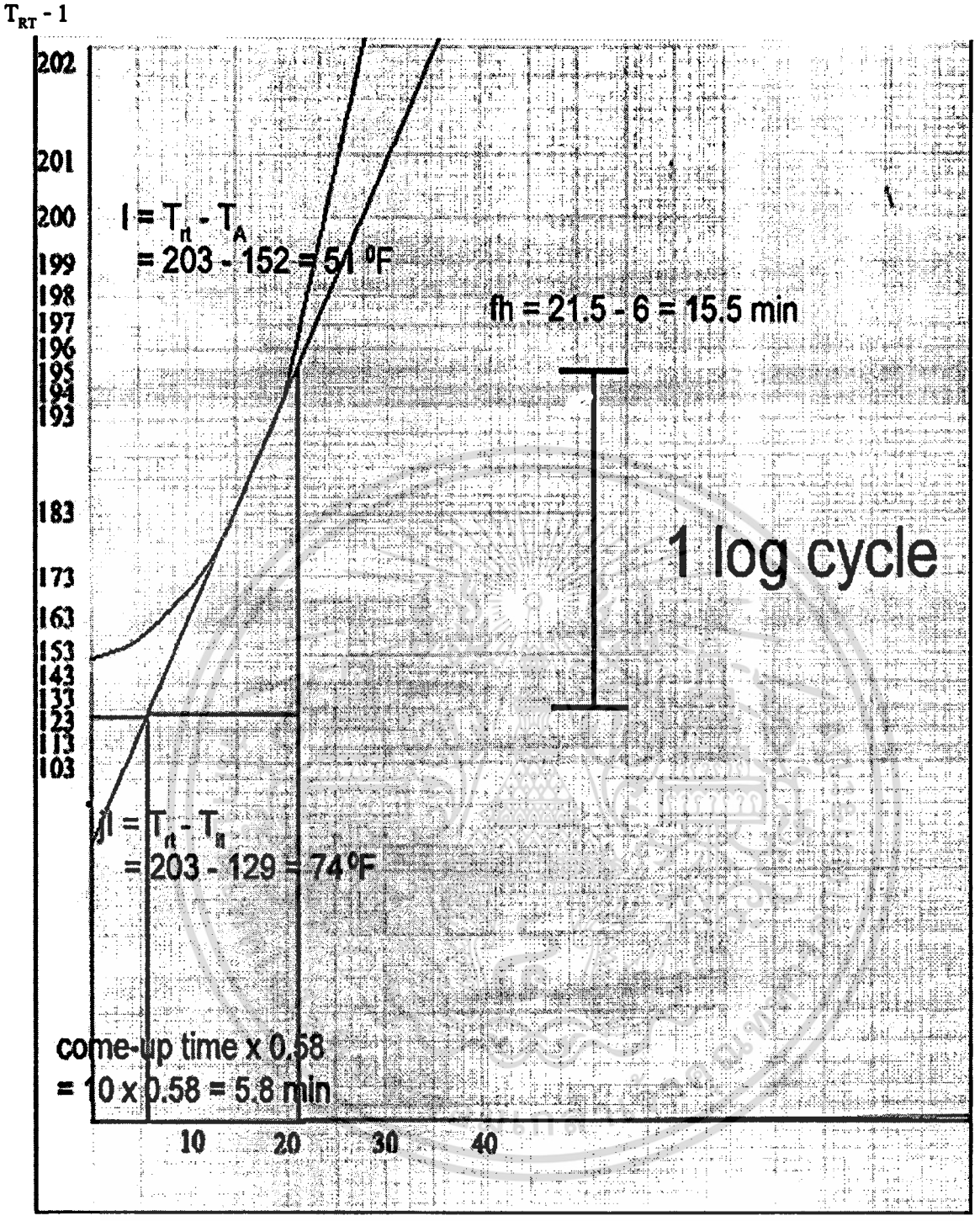
Z = 18^0 F

จะได้ F_i = 3.187

$$F_{212}^{18} = \frac{f_h}{(f_h / U)(F_i)} = \frac{15.5}{(4.474)(3.187)}$$

= 1.08 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะกราฟความร้อนในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้ในการหาค่าเพื่อการคำนวนที่ $F_{212}^{18} = 1$ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการการคำนวณหาค่า F^{18}_{212} (F^{18}_{212} = 3 นาที)

ปริมาณ กล้วย : น้ำ = 90: 10

CUT x 0.58 = 10 x 0.58

= 5.8 นาที

f_h = 21.5 - 7

= 14.5 นาที

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203-121

= 82^0 F

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 155

= 48^0 F

B = operating time + (0.42 x 10)

= 22 + (0.42 x10)

= 26.2 นาที

B = f_h (log jI x log g)

26.2 = 14.5 (1.91 x log g)

log g = 0.1

จะได้ f_h / U = 1.506

เมื่อ T_{ref} = 212

T_{RT} = 203^0 F

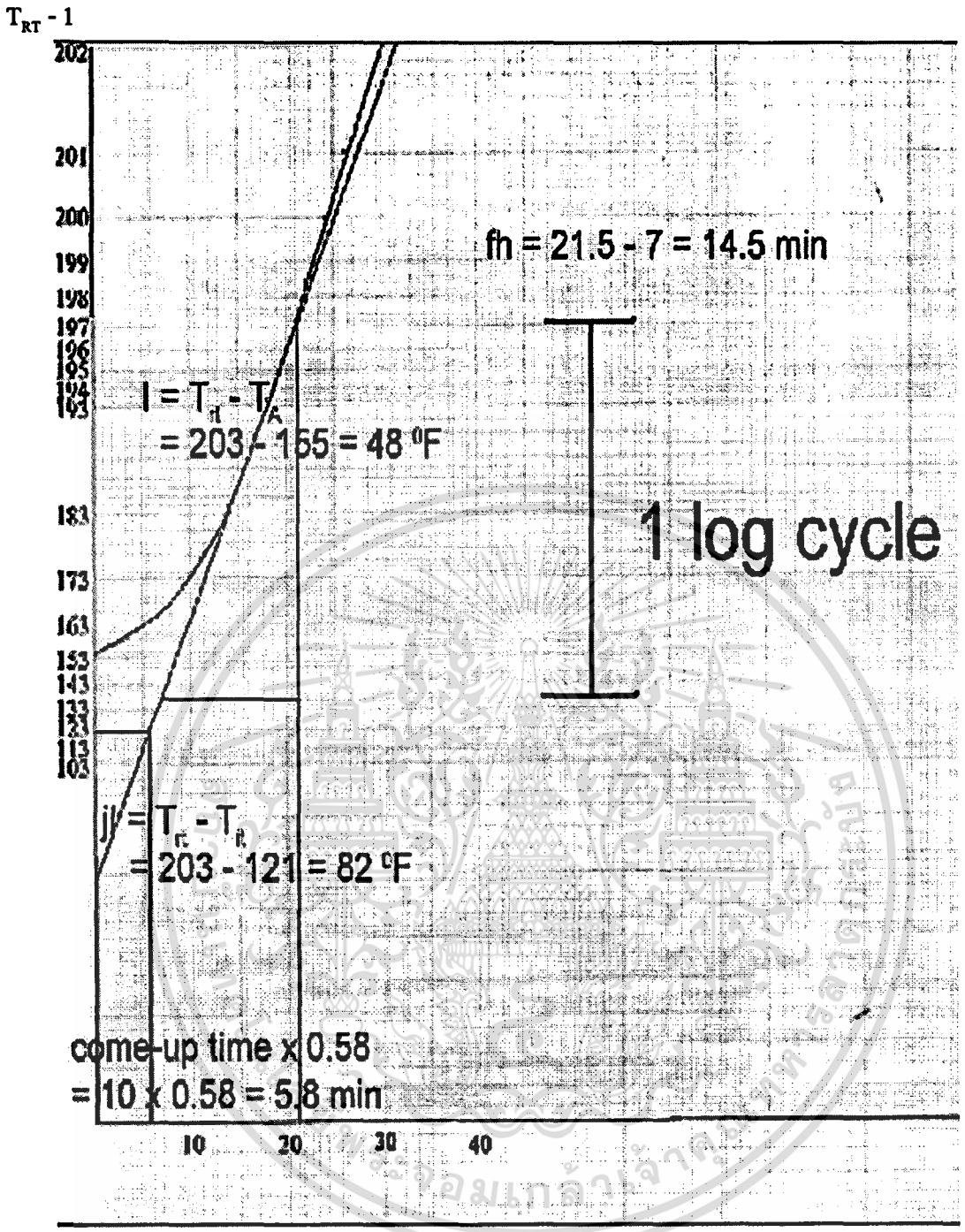
Z = 18^0 F

จะได้ F_i = 3.187

$$F^{18}_{212} = \frac{f_h}{(f_h / U)(F_i)} = \frac{14.5}{(1.506)(3.187)}$$

= 3.02 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ลักษณะกราฟความร้อนในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้ในการหาค่า
เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการการคำนวณหาค่า F_{212}^{18} (F_{212}^{18} = 5 นาที)

ปริมาณ กล้วย : น้ำ = 90 : 10

CUT x 0.58 = 12 x 0.58

= 6.96 นาที

f_h = 25 - 10.5

= 14.5 นาที

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203 - 93

= 110^0 F

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 154.6

= 48^0 F

B = operating time + (0.42 x 12)

= 30 + (0.42 x12)

= 35.04 นาที

B = f_h (log jI x log g)

35.04 = 14.5 (2.04 x log g)

log g = - 0.38

จะได้ f_h / U = 0.909

เมื่อ T_{ref} = 212

T_{RT} = 203^0 F

Z = 18^0 F

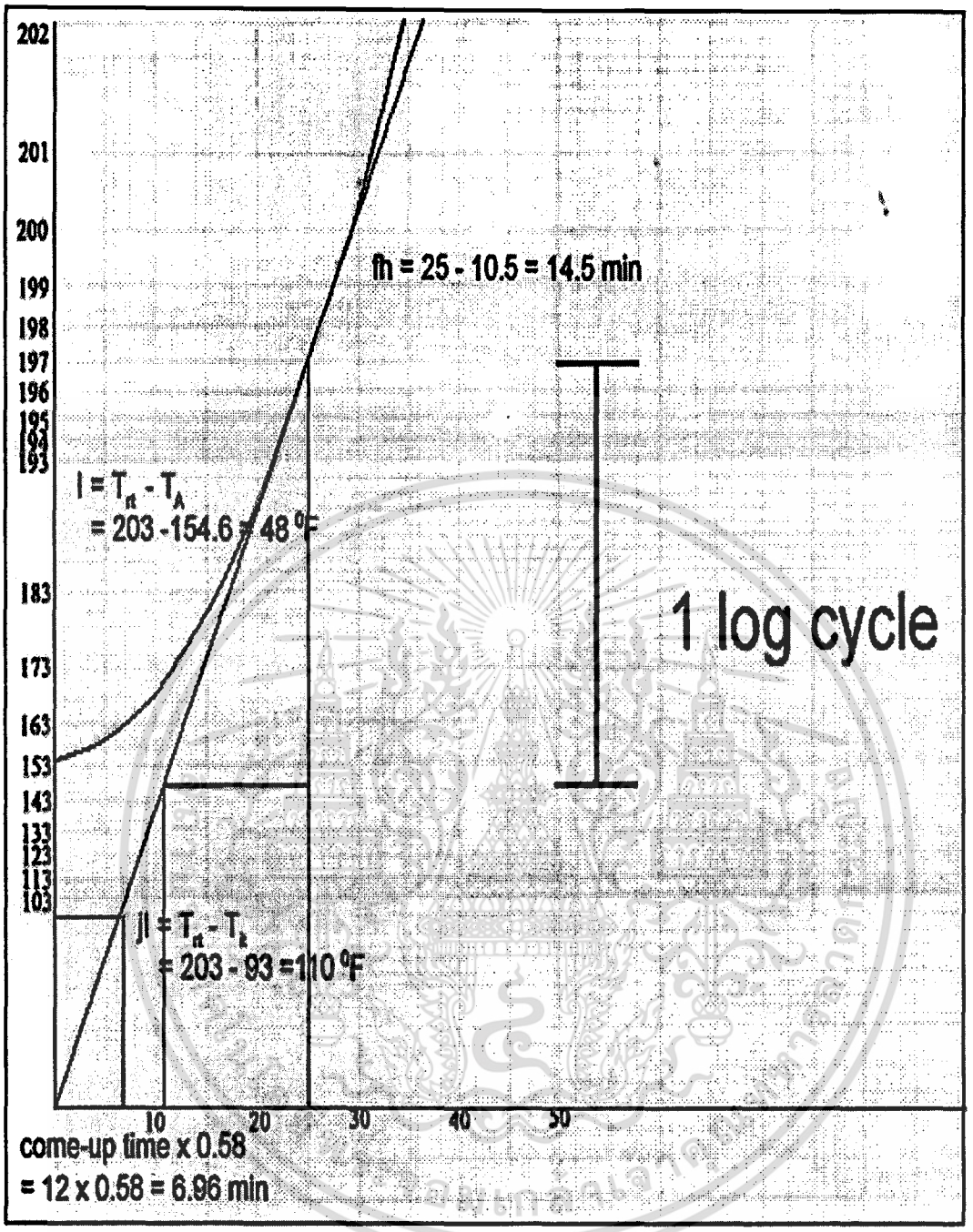
จะได้ F_i = 3.187

$$= \frac{f_h}{(f_h / U)(F_i)} = \frac{14.5}{(0.909)(3.187)}$$

F_{212}^{18} = 5.01 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T_{RT} - 1



ภาพที่ 4 ลักษณะกราฟความร้อนในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้ในการหาค่า
เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 1 นาที

รูปที่ 6 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20 ที่ F_{212}^{18} = 5 นาที

รูปที่ 8 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 1 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 3 นาที

รูปที่ 10 อัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10 ที่ F_{212}^{18} = 5 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 80 : 20

รูปที่ 12 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วน กล้วย : น้ำ = 90 : 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

1. น.ส.จันวิภา ภุมรินทร์

เกิด	7 มิถุนายน พ.ศ. 2525	
ที่อยู่	25 ถ.เทศบาล 10 ต. ห้วยยอด อ. ห้วยยอด จ. ตรัง 92130	
การศึกษา	มัธยมต้น	โรงเรียนห้วยยอด
	มัธยมปลาย	โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัย ตรัง
	อุดมศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2. น.ส. สกุนตลา โชติชวาลชัย

เกิด	21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2524	
ที่อยู่	87 / 2 ม. 1 ต. นายายอาม อ. นายายอาม จ. จันทบุรี 22160	
การศึกษา	มัธยมต้น	โรงเรียนศรียานุสรณ์ จันทบุรี
	มัธยมปลาย	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จันทบุรี
	อุดมศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3. น.ส. สาธิตา รุ่งอรุโณทัย

เกิด	15 มกราคม พ.ศ. 2526	
ที่อยู่	166 ถ.บริพัตร แขวงบ้านบาตร เขตป้อมปราบฯ กทม. 10100	
การศึกษา	มัธยมต้น	โรงเรียนเบญจมราชาลัย
	มัธยมปลาย	โรงเรียนเบญจมราชาลัย
	อุดมศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้