สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องและการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตซอสพริกผสม

PRODUCTION OF CANNED BANANA PUREE AND ITS UTILIZATION IN CHILLI SAUCE

นวลพรรณ หรุ่มเรืองวงษ์

NUALPHAN ROOMRUANGWONG

CW.
ง332ก
2548
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 60932
วัน,เดือน,ปี - 7 ก.ค. 2549

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1454-9

b.11553169
i.....

PRODUCTION OF CANNED BANANA PUREE AND ITS UTILIZATION IN CHILLI SAUCE

NUALPHAN ROOMRUANGWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD SCIENCE

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2005

ISBN 974-15-1454-9

COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องและการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตซอสพริกผสม
ชื่อนักศึกษา	นางสาวนวลพรรณ หรุ่มเรืองวงษ์
รหัสประจำตัว	45067008
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การอาหาร
พ.ศ.	2548
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร. วุฒิชัย นาครักษา

บทคัดย่อ

จากการศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องด้วยวิธีการปรับสภาพให้เป็นกรดก่อนการบรรจุกระป๋อง โดยอาศัยปัจจัยในการผลิต 2 ปัจจัย คือ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ 2 ระดับ คือ 90 ต่อ 10 และ 80 ต่อ 20 และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 ^{o}ซ ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที พบว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืด ความคงตัว และความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อมีความสัมพันธ์กับค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) และสัมพันธ์กับค่าความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในขณะที่การใช้ปัจจัยในการผลิตทั้ง 2 ปัจจัยจะส่งอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความหนืด ความสว่าง และความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยค่าความหนืดและความคงตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อสูงขึ้น ในขณะที่ค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองจะลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที จะได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์สูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างเก็บรักษาน้อยที่สุด คือ มีค่าสีในด้านความเป็นสีเหลืองลดลงในสัปดาห์ที่ 9 และไม่พบการแยกชั้นใน 9 สัปดาห์ เมื่อนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตจากปัจจัยดังกล่าวมาผลิตเป็นซอสพริกผสม โดยนำมาใช้ในปริมาณต่าง ๆ กัน พบว่าซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณ 35 % จะมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด

Thesis Title	Production of Canned Banana Puree and Its Utilization in Chilli Sauce
Student	Miss Nualphan Roomruangwong
Student ID.	45067008
Degree	Master of Science
Programme	Food Science
Year	2005
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Woatthichai Narkrugsa

ABSTRACT

The production of acidified canned banana puree from Kluai Nam Wa (*Musa*, ABB group) was done. The first factor was the ratio of banana and water (90 : 10 and 80 : 20) and the second factor was the sterilization at 95 ^{o}C at F_{212}^{18} in 1, 3 and 5 minutes. The results showed that the ratio of banana and water was highly significant correlated with the viscosity, the gel consistency and the yellowness at $P \leq 0.01$ and significantly correlated with the lightness at $P \leq 0.05$. The sterilization was highly significant correlated with lightness at $P \leq 0.01$ and significantly correlated with the yellowness $P \leq 0.05$. The effect of both factors was significantly correlated with the viscosity, the lightness and the yellowness at $P \leq 0.05$. However, the viscosity and the gel consistency increased with increasing of the ratio of banana to water and F_{212}^{18} whereas the lightness and yellowness decreased. Sensory evaluation the canned banana puree with the ratio of banana and water of 90 : 10 with at F_{212}^{18} in 1 and 3 minutes got a high score in color, odor, taste, texture and acception and had a shelf life over 9 weeks. The production of chilli sauce by using 35 % got a highest score in sensory test.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร. วุฒิชัย นาครักษา ที่ได้ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วรรณา ตั้งเจริญชัย และ ดร.กิตติชัย บรรจง ที่ได้ให้คำแนะนำจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ บริษัท สวอนอินดัสทรี่ส์ ประเทศไทย จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์กระป๋องจำนวน 2000ใบ เพื่อใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ นักวิทยาศาสตร์และเจ้าหน้าที่ของโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและคอยอำนวยความสะดวกในด้านต่างๆ

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ขอรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้ามาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่คณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นวลพรรณ หรุ่มเรืองวงษ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญภาพ.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....1

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....3

2.1 กล้วยน้ำว้า.....3

2.2 พิวรีกล้วย.....7

2.3 ปัญหาในการผลิตพิวรีกล้วย.....10

2.4 คุณลักษณะของพิวรีกล้วย.....15

2.5 การใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วย.....18

2.6 ซอสผัก ซอสผลไม้.....19

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน.....24

3.1วัตถุดิบในการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง.....24

3.2 วัตถุดิบในการผลิตซอสพริกผสม.....24

3.3 อุปกรณ์ในการผลิต.....24

3.4 สารเคมี.....24

3.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์.....25

3.6 สถานที่ทดลอง.....25

3.7 วิธีการทดลอง.....25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....32

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....59

บรรณานุกรรม.....61

ภาคผนวก

ก ภาพผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง.....67

ข ภาพผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสม.....72

ค วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี.....74

ง วิธีการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด.....77

จ การคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน.....80

ฉ แบบการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....88

ประวัติผู้เขียน.....91

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 สูตรทางเคมีและปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของสารพวกซัลไฟต์.....15

2.2 ลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อของบริษัทฟรุตเท็กซ์.....16

2.3 ลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องของบริษัทซาฟาล.....17

2.4 ลักษณะเฉพาะของพิวรีผักและผลไม้แบบแช่แข็งที่ผลิตโดยบริษัทสตาร์ลบัช.....18

4.1 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ.....34

4.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อความหนืด.....34

4.3 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าที่ระดับต่าง ๆ.....38

4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อค่าความคงตัว.....38

4.5 ค่าสี (L*a* b) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ.....42

4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อค่าสี.....42

4.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) ความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดซิตริก ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ.....48

4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ.....49

4.9 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ 51

4.10 ค่าสี (L* a* b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ กัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์.....53

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

4.11 ค่าสี (L* a* b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ เท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ กัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์.....53
4.12 การแยกชั้นของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์.....54
4.13 คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....56
4.14 คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....56
4.15 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....58
4.16 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....58

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์....10

2.2 ปฏิกิริยาเมลลาร์ด....13

2.3 กลไกการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดของไบซัลไฟต์ (Bisulfite)....14

3.1 ขั้นตอนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง....26

3.2 ขั้นตอนการผลิตซอสพริกผสม....30

4.1 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อน ในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ....35

4.2 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและ ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ....36

4.3 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อน ในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ....39

4.4 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง เมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและ ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ....40

4.5 ค่าสีในด้านความสว่าง (L*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ....43

4.6 ค่าสีในด้านความเป็นสีเหลือง (b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วน กล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ....44

4.7 ค่าสีในด้านความสว่าง (L*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วน กล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ....45

4.8 ค่าสีในด้านความเป็นสีเหลือง (b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วน กล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ....46

ก1 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่า เชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับต่าง ๆ....68

ก2 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่า เชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับต่าง ๆ....69

ก3 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อ ด้วยความร้อนที่ระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 9 สัปดาห์....70

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ก4 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อ
ด้วยความร้อนที่ระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน 9 สัปดาห์.....71
ข1 ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ
เท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที
ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....73
ข2 ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ
เท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที
ในปริมาณต่าง ๆ กัน.....73
จ1 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ
95 องศาเซลเซียส ในเวลา 14 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 1 นาที.....83
จ2 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ
95 องศาเซลเซียส ในเวลา 22 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 3 นาที.....85
จ3 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ
95 องศาเซลเซียส ในเวลา 30 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 5 นาที.....87

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

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

ในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาการแปรรูปกล้วยในรูปของพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋องเพื่อความสะดวกในการขนส่ง การเก็บรักษา และทำให้อุตสาหกรรมที่ใช้ประโยชน์จากกล้วยได้รับวัตถุดิบที่มีความสม่ำเสมอ เพื่อใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไปได้ เช่น ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือใช้เป็นวัตถุดิบในการทำซอสผลไม้ ซึ่งกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋องโดยปรับสภาพให้เป็นกรดนี้จะผลิตกันมากในประเทศออสเตรเลีย แอฟริกาใต้ บราซิล และจาไมกา เนื่องจาก เมื่อมีการปรับสภาพของพิวรีกล้วยให้เป็นกรด คือ มีพีเอชอยู่ในช่วง 4.1 – 4.3 ก่อนทำการบรรจุกระป๋องจะสามารถลดระยะเวลาในการแปรรูปซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ส่วนในประเทศไทย ถึงแม้จะมีการปลูกกล้วยน้ำว้ากันมาก แต่สำหรับการผลิตพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋องนั้น ยังไม่เป็นที่นิยมนัก จึงทำให้ผู้ทดลองสนใจที่จะศึกษาถึงการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์เบื้องต้นในการผลิตซอสพริกผสม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน และเป็นแนวทางสู่กระบวนการผลิตที่ดีต่อไปในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาถึงกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

1.2.2 เพื่อศึกษาการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมาใช้ประโยชน์ในการผลิตซอสพริกผสม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยนี้จะครอบคลุมถึงเนื้อหาที่สำคัญของกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ซึ่งมีปัจจัยการผลิต คือ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} ต่าง ๆ โดยทำการศึกษาคุณลักษณะทางเคมีกายภาพบางประการของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้ รวมทั้งการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ นอกจากนั้นยังศึกษาถึงการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องไปใช้ประโยชน์เบื้องต้นในการผลิตเป็นซอสพริกผสม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ซึ่งเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ในระดับอุตสาหกรรม ในการพิจารณาเลือกกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง เพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ได้ไปทำการผลิตซอสพริกผสม ซึ่งถือเป็นการใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในรูปแบบหนึ่ง

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้า (*Musa* (ABB group) "Kluai Nam Wa") มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องที่ เช่น กล้วยใต้ (เชียงใหม่และเชียงราย) กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี) กล้วยมะลิอ่อง (จันทบุรี) กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) มีชื่อสามัญว่า *Pisang Awak* เป็นพืชที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดทั้งปี (สมัย เจริญรัถ และคณะ , 2515) กล้วยน้ำว้านี้มีลักษณะผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้างประมาณ 3 – 4 เซนติเมตร ยาวประมาณ 11 – 13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาว เปลือกจะหนา กว่าเปลือกของกล้วยไข่ เมื่อผลสุกสีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ไส้กลางจะมีสีเหลือง ชมพู หรือสีขาว ทำให้แบ่งได้เป็นกล้วยน้ำว้าไส้เหลือง กล้วยน้ำว้าไส้แดง และกล้วยน้ำว้าไส้ขาว (เบญจมาศ ศิลาย้อย , 2538) มีการนำกล้วยน้ำว้ามาใช้ประโยชน์มากมาย ทั้งผลดิบและผลสุก

การเก็บเกี่ยวกล้วยมักจะเก็บเกี่ยวเมื่อกล้วยมีความแก่ต่าง ๆ กัน ซึ่งขึ้นอยู่กับตลาดและระยะทาง ถ้าหากต้องมีการขนส่งไกล ๆ หรือเพื่อการส่งออกที่ต้องใช้เวลาเดินทางนาน เช่นตลาดต่างประเทศ จะเก็บเกี่ยวเมื่อผลยังมีเหลี่ยม 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 (Nakasone and Paull, 1998) โดยกล้วยน้ำว้านิยมนับจำนวนวันตั้งแต่กล้วยแทงช่อดอกหรือแทงปลีประมาณ 14 – 16 สัปดาห์ ซึ่งกล้วยน้ำว้าที่ได้จะมีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ เบญจมาศ ศิลาย้อย (2538) แบ่งมาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของผลกล้วยดังนี้

Full หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่า แก่เต็มที่ 100 เปอร์เซ็นต์

Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์

Light Full ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด มีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์

Light ¾ หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมชัดเจนมาก หรือมีความแก่ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์

2.1.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีและกายภาพของกล้วยระหว่างการสุก

2.1.1.1. สีเปลือก

กล้วยมีลักษณะเช่นเดียวกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระหว่างการสุก Palmer (1971) กล่าวว่า สีเปลือกกล้วยจะเปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง โดยจะเริ่มเป็นสีเหลือง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (หลังจากระยะ Climacteric peak) และหลังจากนั้น 3 – 7 วัน ที่อุณหภูมิปกติจะมีสีเหลืองเต็มที่ ในเปลือกกล้วยดิบปกติจะมีคลอโรฟิล (Chlorophyll) ประมาณ 50 – 100 ไมโครกรัมต่อกรัม และมีแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ประมาณ 8 ไมโครกรัมต่อกรัม ซึ่งประกอบด้วยแซนโทฟิล (Xanthophyll) ประมาณ 5 – 7 ไมโครกรัมต่อกรัมและแคโรทีน (Carotene) ประมาณ 1.5 – 3.5 ไมโครกรัมต่อกรัม (ของน้ำหนักกล้วยสด) และเมื่อกล้วยสุกคลอโรฟิลจะสลายตัวทั้งหมดคงเหลืออยู่แต่เม็ดสีเหลืองในปริมาณที่ค่อนข้างคงที่ (Von Loesecke, 1950 ; Seymour *et. al.*, 1987 I and 1987 II) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของแคโรทีนอยด์ในส่วนเปลือกของกล้วยพบว่ามีแอลฟาแคโรทีน 7 เปอร์เซ็นต์ เบต้าแคโรทีน 14 เปอร์เซ็นต์ ลูทีน 33 เปอร์เซ็นต์ และในส่วนเนื้อมีแอลฟาแคโรทีน 31 เปอร์เซ็นต์ เบต้าแคโรทีน 28 เปอร์เซ็นต์ และ ลูทีน 56 เปอร์เซ็นต์ (Gross *et. al.*, 1976)

จากการที่กล้วยมีสีเปลือกที่เปลี่ยนแปลงไปตามระยะการสุก ดังนั้นเบญจมาศ 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)

2.1.1.2 ความแน่นเนื้อ

เมื่อกล้วยเริ่มสุก ลักษณะความแน่นเนื้อของเนื้อกล้วยจะเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นดัชนีในการวัดระยะการสุกของกล้วยได้เช่นเดียวกับสีเปลือก (Ramaswamy and Tung, 1989) ในระหว่างการสุกปริมาณน้ำในเปลือกกล้วยและก้านผลจะลดลง ทำให้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเนื้อและน้ำหนักของเปลือกเปลี่ยนไป

2.1.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ

พบว่าในผลกล้วยดิบมีปริมาณแป้งประมาณ 20 – 25 เปอร์เซ็นต์ และในระหว่างการสุกจะถูกไฮโดรไลซ์เปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส (Palmer, 1971 ; Marriott *et. al.*, 1981) เมื่อสุกจะเหลือแป้งอยู่ประมาณ 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณโปรตีนพบว่า ในระหว่างการสุกของกล้วยปริมาณโปรตีนยังคงมีปริมาณคงที่ประมาณ 0.5 – 1.5 เปอร์เซ็นต์ (Wade *et. al.*, 1972) นอกจากนี้ Goldstein และ Wick (1969) รายงานว่าส่วนเปลือกมีไขมันประมาณ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเนื้อประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุก กรดไขมันหลักของกล้วยได้แก่ กรดโอลีอิก กรดปาล์มมิติก กรดลิโนลีอิก และกรดลิโนลีนิก

2.1.1.4 กรด

กล้วยดิบมีพีเอชประมาณ 5.0 – 5.6 เมื่อกล้วยสุกปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้น จึงมีพีเอชประมาณ 4.20 – 4.75 กรดหลัก ๆ ในกล้วยได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดออกซาลิก (Palmer, 1971 ; Marriott, 1980)

2.1.1.5 แทนนิน

จะพบมากในส่วนเปลือกกล้วย ซึ่งในขณะที่กล้วยดิบจะมีรสฝาด เนื่องจากมีสารที่สำคัญได้แก่ ลิวโค-แอนโทไซยานิดิน ลิวโค-เดลฟานิดิน และลิวโค-ไซยานิดิน (Palmer, 1971 ; Haslam, 1981)

2.1.1.6 สารระเหย

ปริมาณของสารระเหยที่พบในผลกล้วยมีอย่างน้อย 200 ชนิด เช่น เอมิล-บิวทีเรต ไอโซ-อะซิเตต เอมิล-อะซิเตต และ เอมิล-โพรไพโอเนต เป็นต้น (Tressl and Jenning, 1972)

2.1.2 คุณค่าทางอาหารของผลกล้วย

กล้วยเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น ๆ เนื่องจากมีอาหารหลักรวม 5 พวก คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ กล้วยจะมีคุณค่าสูงใกล้เคียงกับมันฝรั่ง (Watt and Merrill, 1950) แต่มีไขมันและคอเรสเตอรอล และเกลือแร่ต่ำจึงเหมาะสำหรับเป็นอาหารลดความอ้วน กล้วยมีเกลือโซเดียมเพียงเล็กน้อย และมีโปตัสเซียมอยู่ประมาณ 400 มิลลิกรัม จากน้ำหนักเนื้อ 100 กรัม เนื่องจากกล้วยมีไขมันต่ำ และมีพลังงานสูง จึงเป็นอาหารแนะนำสำหรับคนชรา ผู้ที่เป็นโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหาร และเด็กที่มีอาการท้องเสียบ่อย ๆ กล้วยสามารถลดแก๊สในกระเพาะซึ่งเกิดจากความเครียดได้ นอกจากนี้ในกล้วยยังมีวิตามินเอ วิตามินบี6 และวิตามินซีอีกด้วย (Macrae *et. al.*, 1993)

2.1.3 การใช้ประโยชน์จากผลกล้วย

กล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ทำรายได้สูงให้แก่เกษตรกร เป็นพืชที่ปลูกง่าย พบปลูกอยู่ทั่วไป กล้วยที่นิยมปลูกและบริโภคส่วนใหญ่ได้แก่ กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า คนไทยจะรู้ประโยชน์ของกล้วยเป็นอย่างดี นอกจากผลแล้วยังมีการใช้ส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วยมาใช้ประโยชน์ (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2538 และ พึงพิศ ดุลย์พัชร์, 2541) ดังเช่น

2.1.3.1 ราก

นำมาทำสมุนไพร ใช้ในการรักษาโรคตามแผนโบราณ

2.1.3.2 กาบกล้วยหรือลำต้นเทียม

นำมาใช้ทำเส้นใย เชือก หรือทอผ้า นอกจากนี้ยังใช้ทำอาหารสัตว์ และในปัจจุบันได้มีการสกัดเยื่อจากกาบกล้วยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งทอ

2.1.3.3 ใบกล้วยหรือใบตอง

เป็นวัสดุธรรมชาติที่คนไทยรู้จัก และนิยมนำมาใช้สำหรับห่ออาหารรวมทั้งนำมาทำงานประดิษฐ์ต่าง ๆ ได้แก่ บายศรี กระทง เข็บแบบอื่น ๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้มวนบุหรี่ และในปัจจุบันยังได้มีการศึกษาถึงการทำภาชนะบรรจุจากใบตอง เพื่อนำมาใช้ทดแทนภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติกและโฟม (งามทิพย์ ภู่วโรดม, 2541)

2.1.3.4 ดอกหรือปลี

จะนำมารับประทานสด ๆ ส่วนในของหัวปลีที่อ่อนนำมาทำเป็นเครื่องเคียงของอาหารหลายอย่าง

2.1.3.5 เปลือกกล้วย

นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมฟอกหนัง หมึกพิมพ์ กาว เครื่องสำอาง และยารักษาโรค เนื่องจากมีแทนนินเป็นส่วนประกอบอยู่ ในปัจจุบันได้มีการนำแทนนินมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้เป็นสารเสริมรสชาติของอาหาร นอกจากนี้ยังใช้เป็นสารเคลือบผิวหน้าของอาหาร ทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้น

2.1.3.6 ผลกล้วย

สามารถรับประทานได้ทั้งอ่อน ดิบ แก่ และสุก ขึ้นอยู่กับชนิดของกล้วย บางชนิดเหมาะสำหรับการบริโภคสด เช่น กล้วยหอม กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า แต่บางชนิดต้องนำไปเผา ต้ม อบหรือทอดก่อนจึงจะรับประทานได้ เช่น กล้วยหักมุก เนื่องจากกล้วยมีหลายชนิด หลายพันธุ์ จึงมีการนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งโดยทางตรง และทางอ้อม เช่น กล้วยหอมจะนิยมบริโภคสด กล้วยไข่ผลห่ามจะนำมาทำกล้วยเชื่อม ส่วนผลสุกนิยมบริโภคสด หรือนำมาทำข้าวเม่า และสำหรับกล้วยน้ำว้ามีการใช้ประโยชน์ได้สูงสุดตั้งแต่ดิบ ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตจำนวนมาก จึงนำมาทำเป็นแป้งกล้วย หรือทำกล้วยฉาบ ผลห่ามนำมาทำกล้วยปิ้งและกล้วยทอด ผลสุกนิยมบริโภคสด

และแปรรูปเป็นกล้วยบดเพื่อเป็นอาหารสำหรับเด็ก กล้วยตาก กล้วยอบ กล้วยกวน หรือใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

2.2 พิวรีกล้วย

พิวรีกล้วยเป็นอาหารที่ได้จากการแปรรูปอย่างหนึ่ง สามารถใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ โดยใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์นม ผลิตภัณฑ์ขนม และในอาหารเด็ก นิยมใช้ผลกล้วยสดที่มีความสุกเต็มที่ นำมาทำให้มีลักษณะเป็นอาหารเหลว และบรรจุกระป๋องโดยไม่ใส่สารกันบูดและน้ำตาล ขนาดกระป๋องที่นิยมใช้บรรจุคือ เบอร์ 10 ซึ่งมีความบรรจุประมาณ 3.3 กิโลกรัม หรือใช้กระป๋องขนาดใหญ่จุได้ถึง 55 แกลลอน (231 กิโลกรัม) (Gowen and Thompson, 1995) การแปรรูปกล้วยสดเป็นพิวรี จะทำให้มีความสะดวกในการนำไปใช้ประโยชน์ การขนส่ง และการเก็บรักษาด้วย

2.2.1 ประเภทของพิวรีกล้วย

พิวรีกล้วยสามารถแบ่งได้ตามกรรมวิธีการผลิต และการเก็บรักษาโดยแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีการปลอดเชื้อ (Aseptic canning) พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยการแช่แข็งอย่างรวดเร็ว (Ouick freezing) และ พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยการปรับสภาพให้เป็นกรดแล้วบรรจุกระป๋อง (Acidification followed by normal canning)

2.2.1.1 พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีการปลอดเชื้อ

วิธีการผลิตแบบปลอดเชื้อ (Aseptic canning) ซึ่งมีขั้นตอนดังต่อไปนี้ ขั้นแรกนำกล้วยสุกมาล้างน้ำเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกแล้วคัดผลที่ไม่ได้มาตรฐานออก หลังจากนั้นนำมาล้างน้ำผสมคลอรีนโดยวิธีการพ่นฝอย ปอกเปลือกโดยใช้มือ แล้วนำไปเข้าเครื่องปั๊มเพื่อผลักดันให้กล้วยผ่านรูที่มีขนาดครึ่งนิ้ว เนื้อกล้วยส่วนที่ได้จะถูกส่งผ่านไปเข้าเครื่องโฮโมจีไนเซอร์ และส่งผ่านไปยังเครื่องไล่อากาศ (Centrifugal deaerator) จากนั้นจะนำไปพักไว้ในถังภายใต้สภาวะสุญญากาศ การไล่อากาศจากส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีอันเนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน กล้วยที่ผ่านการโฮโมจีไนซ์และการไล่อากาศแล้วจะถูกส่งเข้าเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น (Scraped surface heat exchanger) เพื่อทำการฆ่าเชื้อ ให้มีระดับค่า F_0 เท่ากับ 4 และทำให้เย็นโดยมีอุณหภูมิประมาณ 1.6 องศาเซลเซียส โดยใช้สารละลายไกลโควอเทอร์ หลังจากนั้นนำพิวรีที่ได้บรรจุลงในกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำมาแล้ว และปิดผนึกกระป๋อง พิวรีกล้วยที่บรรจุแบบปลอดเชื้อนี้สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้เป็นเวลานานกว่า 1 ปี โดยที่ยังคงรักษากลิ่นรส สี และลักษณะอื่น ๆ ของกล้วยสดไว้ได้ (Crowther, 1979) ในการบรรจุแบบปลอดเชื้อ พิวรีจะถูกให้ความร้อนในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น ซึ่งเป็นการให้ความร้อนแบบใช้อุณหภูมิสูงเวลาสั้น (High Temperature Short Time: HTST) (Tressler and Joslyn, 1971)

2.2.1.2 พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยการแช่แข็งอย่างรวดเร็ว

จะมีขั้นตอนช่วงแรกเหมือนกันกับการผลิตแบบปลอดเชื้อ แต่หลังจากผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่น พิวรีจะถูกบรรจุในภาชนะที่เป็นกระดาษแข็งขนาด 40 ปอนด์ และผ่านไปยังเครื่องแช่แข็งแบบอุโมงค์ (Tunnel freezer) ที่อุณหภูมิ -37 องศาเซลเซียส ส่วนในเทกซัสได้ดำเนินการผลิตพิวรีแบบแช่แข็งอย่างรวดเร็ว โดยนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียส และบรรจุในภาชนะที่เป็นกระดาษแข็งขนาด 40 ปอนด์ หรือ กระป๋อง 30 ปอนด์

Brekke และคณะ (1969) ; Tonaki และคณะ (1973) ได้อธิบายถึงกรรมวิธีการผลิตพิวรีกล้วยแช่แข็งเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยเริ่มต้นจากการนำกล้วยมาปอกเปลือกและแช่ในสารละลายโซเดียมไบซัลไฟต์เข้มข้นร้อยละ 1.25 เป็นเวลา 3 นาที แล้วนำไปบดให้ผ่านรูขนาด 1/2 นิ้ว หลังจากนั้นนำไปให้ความร้อนอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 94 องศาเซลเซียสในเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบแผ่นและคงไว้เป็นเวลา 2 นาที และทำให้เย็นอย่างรวดเร็ว นำพิวรีที่ได้นี้ไปเข้าเครื่องแยกกากและเมล็ดที่สามารถลดขนาดให้เหลือเพียง 0.033 นิ้ว ซึ่งเครื่องนี้จะสามารถแยกเมล็ดและวัสดุเส้นใยอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการออกแล้วเก็บไว้ในถังพักเพื่อเติมกรดซิตริก ในอัตราส่วน 100 กรัม ต่อพิวรี 100 ปอนด์ และ โปแตสเซียมซอร์เบตที่มีความเข้มข้น 200 ppm เพื่อยับยั้งการเสื่อมเสียจากยีสต์และรา บรรจุพิวรีในภาชนะที่เหมาะสม และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเย็น 7 องศาเซลเซียส หรือ แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนี้มีความจำเป็นเพราะว่าผลิตภัณฑ์ไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ

2.2.1.3 พิวรีกล้วยที่ผลิตโดยการปรับสภาพให้เป็นกรดแล้วบรรจุกระป๋อง

Guyer และ Erickson (1954) ได้อธิบายถึงวิธีการทำพิวรีที่มีการปรับสภาพให้เป็นกรดไว้ว่า ขั้นแรกนำกล้วยมาปอกเปลือกโดยกำจัดส่วน Peel rag (Vascular bundle ที่ยึดติดแบบหลวมๆ กับผิวกล้วย เมื่อปอกเปลือกออกแล้วจะยังเหลืออยู่บนผลกล้วย) และส่วนที่เสื่อมเสียออก เนื่องจากจะเป็นสาเหตุทำให้พิวรีมีสีที่ผิดปกติผลที่ปอกเปลือกแล้วจะนำมาลวกในไอน้ำหรือน้ำเดือด (หรือใช้ร่วมกันทั้ง 2 วิธี) จนกระทั่งอุณหภูมิตรงกลางของผลมีอุณหภูมิถึง 88 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมินี้จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในกล้วย ซึ่งโดยทั่วไปผลขนาดกลางจะใช้เวลาประมาณ 6 – 8 นาที ต่อจากนั้นจะนำไปบดแล้วอาจจะเติมกรดซิตริกและน้ำตาลในระหว่างหรือหลังการบด ประมาณที่เติมขึ้นอยู่กับผลการวิเคราะห์วัตถุดิบที่นำมาใช้แต่ในกรณีของพีเอชจะต้องปรับให้มีค่าต่ำลงคือประมาณ 4.1 – 4.3 ส่วนน้ำตาลจะเติมในปริมาณที่ทำให้ความเข้มข้นของพิวรีสุดท้ายอยู่ระหว่างร้อยละ 30 – 35 ซึ่งเป็นการกลบกลิ่นรสของกรดซิตริก หลังจากนั้นนำมาให้ความร้อน 93 องศาเซลเซียส และทำการบรรจุขณะร้อนลงในกระป๋อง ปิดผนึก แล้วพลิกกระป๋องกลับตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อที่ฝาภาชนะบรรจุ หลังจากนั้นนำมาทำให้เย็น 38 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็ว การที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีต้องทำการผลิตอย่างรวดเร็วเท่าที่จะเป็นไปได้ ตั้งแต่ขั้นตอนเริ่มต้นจนกระทั่งปิดผนึกกระป๋อง ในการผลิตจะมีการลดระดับพีเอชของพิวรี เพื่อลดระยะเวลาในการแปรรูปซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

สุดท้าย และยังเป็นการยับยั้งการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ พีเอชที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุกระป๋อง คือ 4.2 – 4.3 ในการปรับความเป็นกรดนั้น จะใช้กรดที่สามารถรับประทานได้เช่น กรดซิตริก และ กรดแอสคอร์บิค หรือจะใช้การเติมผลไม้ที่เป็นกรดหรือน้ำผลไม้ที่มีความเป็นกรด (Board and Seale, 1954) Tressler และ Joslyn (1971) ได้กล่าวว่า พิวรีกล้วยแช่เย็นจะยังคงมีสีและกลิ่นตามธรรมชาติของกล้วยสดอยู่ และสามารถต้านทานการทำลายจากจุลินทรีย์ได้เป็นเวลาหลายสัปดาห์ ผลิตภัณฑ์พิวรีจากกล้วย Blue field จะสามารถเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยไม่เสื่อมเสีย ส่วน Chinese และ Apple banana puree จะมีความคงทนในการเก็บรักษาได้น้อยกว่าประมาณ 7 – 8 สัปดาห์

Garcia และคณะ (1985) ได้ศึกษาถึงผลของสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เติมลงไปเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ผลของการปรับสภาพให้เป็นกรดด้วยกรดซิตริก ผลของสารยับยั้งจุลินทรีย์ (ซอร์เบต และ เบนโซเอต) และผลของการใช้ความร้อนที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าใช้ความร้อนจากน้ำเดือด (94 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 นาที และการแช่ในสารละลายโซเดียมไบซัลไฟต์เข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 1.5 นาที ร่วมกันในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ จะสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ การเติมสารโปแตสเซียมซอร์เบต 1000 ppm และกรดซิตริกให้ผลิตภัณฑ์มีพีเอช 3.5 จะสามารถเก็บรักษาพิวรีที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ได้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และยังคงมีสีและเนื้อสัมผัสเหมือนเดิม นอกจากนั้นยังเป็นที่ยอมรับด้านกลิ่นรส และในผลิตภัณฑ์พบว่าการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

2.2.2 การแบ่งประเภทของอาหารกระป๋องตามความเป็นกรดด่าง

Low acid foods มีค่าพีเอชสูงกว่า 5.0 เช่น ผลิตภัณฑ์เนื้อ ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ นม และ ผัก

Medium acids foods มีค่าพีเอชระหว่าง 4.5 – 5.0 เช่น ซอส ซุป เป็นต้น

Acid foods มีค่าพีเอชระหว่าง 3.7 – 4.5 เช่น มะเขือเทศ สับปะรด และผลไม้ต่าง ๆ

High acid foods มีค่าพีเอชต่ำกว่า 3.7 เช่น ผักดองเปรี้ยว ส้ม องุ่น

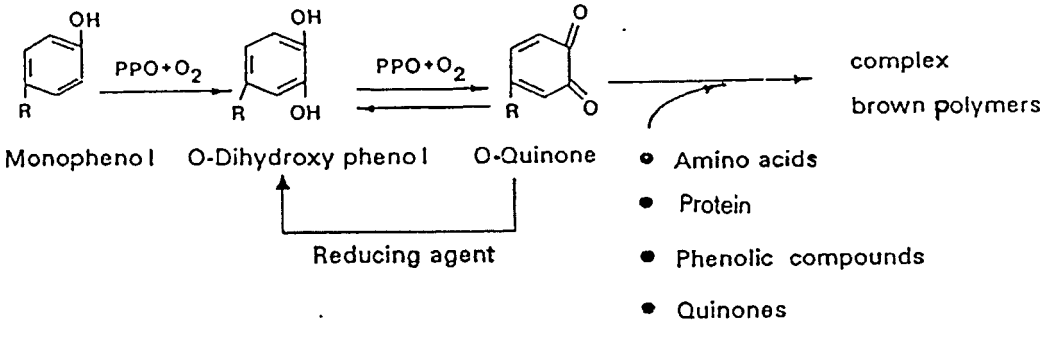
Acidified foods หมายถึง อาหารที่มีพีเอช ตามธรรมชาติสูงกว่า 4.5 แต่มีการนำมาปรับสภาพให้เป็นกรด คือ มีการลดพีเอชให้ต่ำกว่า 4.5 โดยทั่วไป ค่าความเป็นกรดของอาหารเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ตัดสินว่าควรจะใช้ความร้อนในระดับใดในการฆ่าเชื้อ ทั้งนี้เนื่องจากอาหารกระป๋องที่มีพีเอชสูงกว่า 4.5 นี้ จะต้องระวังการเจริญเติบโตเชื้อ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นเชื้อที่มีสปอร์ทนความร้อนได้สูงที่สุดในกลุ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียสร่วมกับความดันในการฆ่าเชื้ออาหารที่มีพีเอชสูงกว่า 4.5 ขณะที่การปรับสภาพอาหารกระป๋องให้มีพีเอชต่ำกว่า 4.5 จะช่วยให้สามารถใช้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อต่ำลงได้ (อดิศร เสวตวิวัฒน์, 2538)

2.3 ปัญหาในการผลิตพิวรีกล้วย

การผลิตพิวรีกล้วยจะพบกับปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสี (Guyer and Erickson, 1954) ซึ่งที่พบโดยทั่วไปคือการเกิดสีน้ำตาล (Brown discoloration) อันเนื่องมาจากการทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ และไม่ใช่การทำปฏิกิริยาของเอนไซม์ นอกจากนั้นอาจจะเกิดสีชมพู (Pink discoloration) ขึ้นได้ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีพีเอชต่ำ ๆ หรือมีปริมาณกรดสูง และมีปริมาณแทนนินมาก เมื่อได้รับความร้อนมากเกินไปหรือล่าช้าในการทำให้เย็น จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีชมพูขึ้นหลังจากบรรจุกระป๋อง (Tressler and Joslyn, 1971)

2.3.1 การเกิดสีน้ำตาลอันเนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ (Enzymatic reaction)

มีสาเหตุมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol oxidase) หรือที่เรียกว่าฟีนอลเลส (Phenolases) ทำการออกซิไดซ์สารประกอบจำพวกโมโนฟีนอลในสภาพที่มีออกซิเจน ทำให้เกิดเป็นสารออร์โธไดฟีนอล (O-diphenols) ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็นออร์โธควิโนน (O-quinones) โดยสารออร์โธควิโนนที่เกิดขึ้นนี้จะมีสีเล็กน้อย และเป็นสารอินเตอร์มีเดียทที่มีความไวต่อปฏิกิริยาเกิดสีน้ำตาลมาก โดยจะทำปฏิกิริยาต่อไปกับสารประกอบฟีนอล กรดอะมิโน และสารอื่น ๆ โดยไม่ใช้เอนไซม์ แล้วเกิดเป็นสารที่มีสีซึ่งมีโครงสร้างซับซ้อน แสดงดังภาพที่ 2.1 (ประสาร สวัสดิ์ชิตัง, 2538) เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO, O - diphenol : oxidoreductase E.C.1.10.3.1) นี้จะมีความจำเพาะมากกับสาร 3,4-dihydroxy-phenylethyl-amine หรือที่เรียกว่าโดพามีน (Dopamine) ซึ่งโดพามีนนี้ถือว่าเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญสำหรับเอนไซม์ PPO ในกล้วย (Griffiths, 1961) การเกิดสีน้ำตาลนี้จะเกิดขึ้นได้ในระหว่างขั้นตอนการปอกเปลือกและการตัดก่อนที่จะนำไปแปรรูป (Cano *et. al.*, 1990)



ภาพที่ 2.1 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

ที่มา : Fennema (1985)

Mowlah และคณะ (1982) กล่าวว่าการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในกล้วยสามารถทำได้ทั้งวิธีทางกายภาพและทางเคมี หรืออาจใช้ร่วมกันทั้งสองวิธี

การใช้ความร้อนหรือการลวก (Blanching) เป็นวิธีทางกายภาพที่ช่วยยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ได้ กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสนี้จะลดลงเมื่ออุณหภูมิในการลวกสูง และระยะเวลานาน แต่การใช้อุณหภูมิที่สูงและเวลานานจะมีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง (Galeazzi *et. al.*, 1981) Palmer (1971) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ความร้อนในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในกล้วย ซึ่งพบว่าการลวกกล้วยในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 นาที หรือให้ความร้อนจนจุดกึ่งกลางของผลกล้วยมีอุณหภูมิถึง 85 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที ก็เพียงพอที่จะทำลาย PPO Mao (1974) ทดลองใช้กล้วยหอมคาเวนดิช ที่ปอกเปลือกด้วยไอน้ำที่ 100 องศาเซลเซียส พบว่าต้องใช้เวลานานถึง 8 นาที จึงจะทำให้จุดกึ่งกลางของผลกล้วยมีอุณหภูมิถึง 85 องศาเซลเซียส การอบด้วยไอน้ำเป็นเวลา 7 นาทีแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 4 ชั่วโมง ไม่มีการเปลี่ยนสีเลย และถ้าใช้เวลา 12 นาที เนื้อเยื่อของกล้วยจะถูกทำลาย Guyer and Erickson (1954) พบว่ากล้วยที่ปอกเปลือกแล้วนำไปลวกจนอุณหภูมิตรงกลางผลกล้วยถึง 180 องศาฟาเรนไฮต์ (82.2 องศาเซลเซียส) หรือต่ำกว่า กล้วยจะเปลี่ยนสีภายในเวลา 5 นาที เมื่อสัมผัสกับอากาศแต่ถ้าอุณหภูมิตรงกลางของผลกล้วยถึง 190 องศาฟาเรนไฮต์ (87.7 องศาเซลเซียส) จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีสีภายในระยะเวลามากกว่า 1 ชั่วโมง และการอบด้วยไอน้ำหรือการลวกด้วยน้ำร้อนให้ผลต่างกันเล็กน้อย ทั้ง 2 วิธีใช้เวลา 6 – 8 นาที จึงจะทำให้อุณหภูมิตรงกลางของผลกล้วยถึง 190 องศาฟาเรน-ไฮต์ นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาถึงการอบกล้วยที่ปอกเปลือกแล้วด้วยไอน้ำ 100 องศาเซลเซียสนาน 5 นาที และลวกในน้ำร้อน 5 นาที พบว่ากล้วยที่อบด้วยไอน้ำจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีและรสดีกว่าการลวกในน้ำร้อน ทั้งนี้เพราะมีการสูญเสียสีและกลิ่นรสในขณะที่ลวกด้วยน้ำร้อน หลังจากลวกหรืออบกล้วยแล้วควรทำให้เย็นด้วยการพ่นด้วยน้ำเย็นเพื่อป้องกันไม่ให้กล้วยสุกเกินไป การปอกเปลือกกล้วยก่อนลวกในน้ำร้อนจะให้ผลดีกว่าและใช้เวลาสั้น นอกจากการใช้ไอน้ำและน้ำร้อนทำลาย PPO แล้ว Collins และ Mc Carty (1969) รายงานว่าการใช้พลังงานจากไมโครเวฟก็มีประสิทธิภาพพอที่จะทำลายฟีนอลเลสได้

การใช้สารเคมีในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล โดยทั่วไปจะใช้สารในกลุ่มซัลไฟต์ เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โซเดียมซัลไฟต์ โซเดียมไบซัลไฟต์ และ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นต้น และกรดแอสคอร์บิค สารซัลไฟต์นี้จะมีผลในการทำลายเอนไซม์ฟีนอลเลสได้อย่างถาวร (Embs and Markakis, 1965 ; Palmer and Roberts, 1967) และยังทำปฏิกิริยากับสารตัวกลางเพื่อป้องกันการเกิดเม็ดสีน้ำตาล สารนี้มีความสามารถในการแทรกซึมเข้าไปในอาหารได้เร็ว ส่วนกรดแอสคอร์บิคสามารถรีดิวส์ออร์โธควิโนนให้กลับไปเป็นสารประกอบออโธไดไฮดรอกซีฟีนอล ซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ อย่างไรก็ตามเมื่อกรดแอสคอร์บิคถูกออกซิไดซ์จนกลายเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิคหมดแล้ว สารออร์โธควิโนนก็จะเกิดการสะสมมากขึ้น และดำเนินปฏิกิริยาไปจนเกิดเป็น

สารสีน้ำตาลได้ ดีไฮโดรแอสคอร์บิคเองสามารถเกิดปฏิกิริยาให้สีน้ำตางได้โดยไม่ใช้เอนไซม์ การใช้กรดแอสคอร์บิค จะมีประสิทธิภาพไม่เท่ากับสารซัลไฟต์ เพราะว่าสารซัลไฟต์มีความคงตัวสูงกว่าและมีความสามารถในการแทรกซึมเข้าอาหารได้ดีกว่า

2.3.2 การเกิดสีน้ำตาลในกล้วยที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ (Non - Enzymatic reaction)

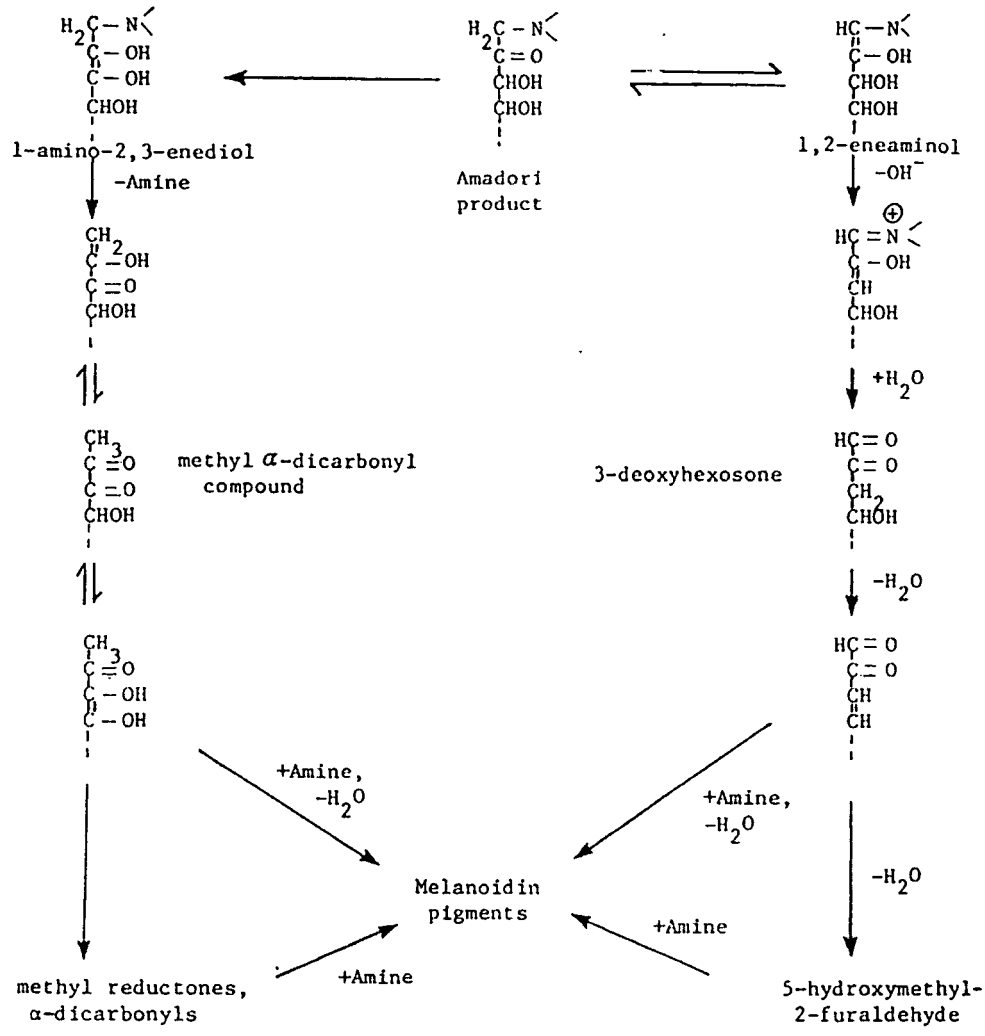
มีสาเหตุมาจากการทำปฏิกิริยาของหมู่อะมิโนที่เป็นอิสระ และหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวส์ทำให้ได้สารเมลานอยดิน (Melanoidine) ซึ่งมีน้ำตาล เรียกว่า ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) แสดงดังภาพที่ 2.2 นอกจากจะทำให้เกิดสีที่ไม่ต้องการแล้ว ยังมีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการลดลง เช่น กรดอะมิโนที่จำเป็น กรดแอสคอร์บิค เป็นต้น อีกทั้งยังทำให้โปรตีนย่อยยากและรบกวนเมตาบอลิซึมของแร่ธาตุอีกด้วย (ประสาร สวัสดิ์ชีตัง, 2538) การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดจัดว่าเป็นข้อเสียในผลิตภัณฑ์หลายอย่าง แต่ก็จัดว่าเป็นข้อดีในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารอบ อาหารว่าง เป็นต้น การเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดในอาหารจะเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นองค์ประกอบของอาหาร (Wong and Stanton, 1989 ; Kennedy, 1990)ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลรีดิวส์ ซึ่งอาจจะเกิดการแตกตัวไปเป็นเฟอร์ฟิวรัล และทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโนหรือสารประกอบเอมีนซึ่งนำไปสู่การเกิดรงควัตถุสีน้ำตาล ปริมาณลิปิดโดยเฉพาะพวกไลโพโปรตีนซึ่งมีหมู่อะมิโนจึงสามารถทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวส์ และสารประกอบอัลดีไฮด์ได้

พีเอช (Wedzicha and Goddard, 1988 ; O'Brien and Morrissey, 1989) ซึ่งจะมีผลในการแตกตัวของกรดอะมิโน ปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเกิดได้ดีในช่วงพีเอช 7 – 9 เนื่องจากว่ากรดอะมิโนจะแตกตัวทำให้ได้หมู่อะมิโนอิสระ จึงสามารถเข้าไปทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลรีดิวส์ได้ ส่วนที่พีเอช 6 หรือต่ำกว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ดจะเกิดได้น้อย เพราะกรดอะมิโนนั้นถูกทำให้เสียสภาพในสารละลายกรดแก่ จึงทำให้ไม่เกิดการรวมตัวเป็นไกลโคซามีน (Fennema, 1985)

Water activity (Monsalve *et. al.*, 1990) ถ้ามีความชื้นหรือปริมาณน้ำมากจะทำให้เกิดสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น

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

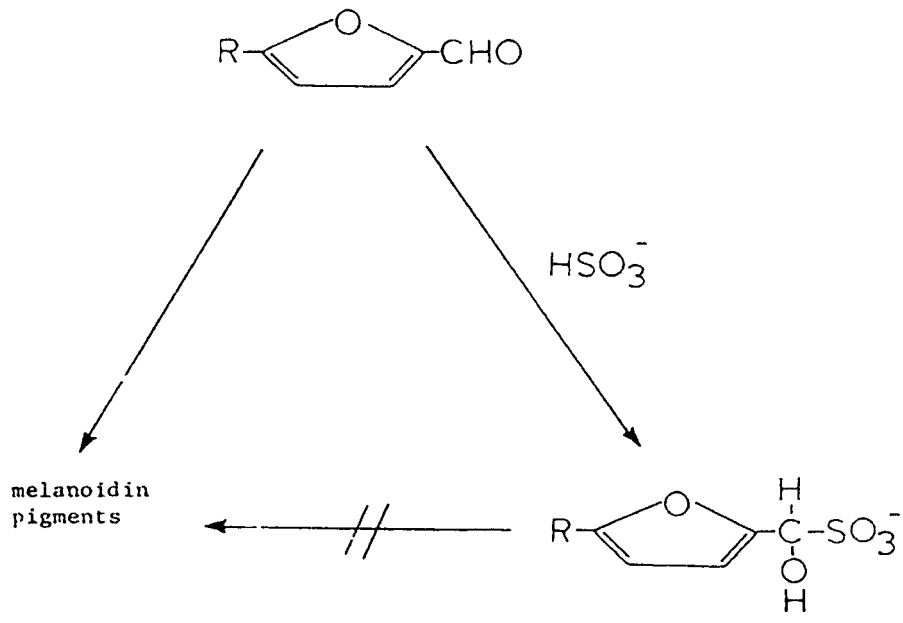
อุณหภูมิและระยะเวลาในการเก็บรักษา (Nagy *et. al.*, 1990) ที่อุณหภูมิสูงจะมีผลในการกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาต่างๆให้เกิดเร็วขึ้น โดยเฉพาะปฏิกิริยา Sugar fragmentation ทำให้ดีโตซามีนเกิดการแตกตัวได้ Fission products; โลหะ (Kato *et. al.*, 1981) จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น



ภาพที่ 2.2 ปฏิกิริยาเมลลาร์ด

ที่มา : Fennema (1985)

การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด จะนิยมใช้สารในกลุ่มซัลไฟต์กันมาก โดยสารซัลไฟต์นี้จะไปทำปฏิกิริยากับสารตัวกลางที่มีกลุ่มคาร์บอนิล จึงสามารถป้องกันไม่ให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไปได้ (Wędzicha, 1987) แสดงดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 กลไกการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดของไบซัลไฟต์ (Bisulfite)

ที่มา : Whistler และ Daniel (1985)

สารซัลไฟต์นอกจากจะใช้ช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล ทั้งจากเอนไซม์และไม่ใช้เอนไซม์แล้ว ยังสามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ใช้เป็นสารฟอกสี และเป็นสารแอนติออกซิแดนท์ได้อีกด้วย (Taylor *et. al.*, 1986)

การใช้ซัลไฟต์มีปัญหาบางประการ เช่นทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ไม่ต้องการ ถ้าใช้สารเคมีในปริมาณที่สูงเกินไปจะเป็นพิษต่อผู้บริโภค และมีผลในการทำลายวิตามินบี 1 แต่เนื่องจากสารเคมีนี้ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดจากเอนไซม์และไม่ใช่เอนไซม์ อีกทั้งยังช่วยรักษาสีของผลิตภัณฑ์ ทางราชการจึงอนุญาตให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ แต่มีข้อกำหนดในการใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้ประเภทพิวรี กำหนดให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่เหลืออยู่ได้ในช่วง 50 – 500 ppm (Russell and Gould, 1991) สารซัลไฟต์ส่วนใหญ่ที่ใช้จะมีสูตรทางเคมีที่แตกต่างกันไป และจะมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่แอคทีพต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 2.1 (Lueck, 1980)

ตารางที่ 2.1 สูตรทางเคมีและปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของสารพวกซัลไฟต์

Chemical	Formula	% Content of active SO_2
Sulfur dioxide	SO_2	100.00
Sodium sulfite anhydrous	Na_2SO_3	50.82
Sodium sulfite heptahydrate	$Na_2SO_37H_2O$	25.41
Sodium hydrogen sulfite	$NaHSO_3$	61.56
Sodium metabisulfite	$Na_2S_2O_5$	67.39
Potassium metabisulfite	$K_2S_2O_5$	57.63
Calcium sulfite	$Ca(SO_3)_2$	64.00

ที่มา: Lueck (1980)

2.4 คุณลักษณะของพิวรีกล้วย

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

2.4.1 รูปร่างลักษณะทั่ว ๆไป

กล้วยที่ใช้ในการผลิตพิวรีนั้นจะต้องเป็นผลกล้วยที่มีความสุกสม่ำเสมอในระยะที่ 7 เป็นกล้วยที่ไม่มีโรคจากเชื้อรา การเน่า ไม่มีเปลือกฉีกหรือแตก เมื่อบดแล้วต้องผ่านตะแกรง (ที่ไม่ใช่เหล็กหรือทองแดง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.06 นิ้ว ไม่มีการเติมกลิ่น เนื้อของผลกล้วยต้องละเอียด สีควรเป็นสีครีม

2.4.2 คุณภาพทางเคมี

- ประมาณของแข็งทั้งหมด ไม่ต่ำกว่า 23 เปอร์เซ็นต์
- ไม่ผสมสารกันบูด สารให้กลิ่น น้ำตาล กรด หรือสีใด ๆ ทั้งสิ้น อาจจะมีสารอื่นได้ไม่เกิน 50 ppm
- พีเอช 4.7 – 5.0
- ไม่มีสารตกค้าง

2.4.3 การบรรจุ

ควรบรรจุในสภาพปลอดเชื้อ หรือ ขึ้นอยู่กับประเทศที่สั่งซื้อ ภาชนะที่ใช้ต้องสะอาด ถ้าเป็นกระป๋องจะต้องปลอดสนิม ด้านนอกภาชนะบรรจุควรมีวัน เดือน ปี ที่ผลิต

2.4.4 มาตรฐานทางด้านจุลินทรีย์

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

Total thermophiles ไม่เกิน 50 โคโลนี

Flat sour ไม่เกิน 20 โคโลนี

2.4.5 การเก็บ

ควรเก็บที่อุณหภูมิ 32 – 70 องศาฟาเรนไฮต์

นอกจากในแต่ละประเทศจะมีการออกกฎหมายกำหนดมาตรฐานคุณภาพของพิวรีกล้วยไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคแล้ว ในแต่ละบริษัทต่างๆที่ยังได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยแต่ละชนิดที่ทำการผลิตเอาไว้เพื่อให้ผู้บริโภคได้เลือกอย่างเหมาะสม เช่น บริษัทฟรุตเท็กซ์ (Fruitex) ได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อ (Aseptic Banana Puree) ไว้ดังตารางที่2.2 และบริษัทซาฟาล (Safal) ในประเทศอินเดีย ได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องไว้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.2 ลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยที่ผลิตโดยวิธีปลอดเชื้อของบริษัทฟรุตเท็กซ์

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

ที่มา : http://www.fruitex.net

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 2.3 ลักษณะเฉพาะของพิวรีกล้วยและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องของบริษัทซาฟาล

	พิวรีกล้วยบรรจุกระป๋อง	กล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋อง
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	ต่ำสุด 20	ต่ำสุด 32
กรดซิตริก	สูงสุด 0.50 เปอร์เซ็นต์	สูงสุด 0.75 เปอร์เซ็นต์
พีเอช	4.5 ± 0.2	4.5 ± 0.2
ความหนืด (Brookfield) ที่ 20 องศาเซลเซียส	ต่ำสุด 2500 cps (ที่ 20 ^{0}Brix)	ต่ำสุด 10000 cps (ที่ 32^{0}Brix)
วิตามินซี	ต่ำสุด 400 ppm	ต่ำสุด 800 ppm
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด	สูงสุด 5000/กรัม	สูงสุด 5000/กรัม
ปริมาณยีสต์และรา	สูงสุด 50/กรัม	สูงสุด 50/กรัม

ที่มา : http://www.safalindia.com

Guerro และคณะ (1994) ได้ศึกษาถึงการพัฒนาอายุการเก็บรักษาของพิวรีกล้วยโดยใช้ปัจจัยร่วมที่มีผลต่อความทนทานของจุลินทรีย์หลายอย่าง โดยจะมีการเติมจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น Osmophilic yeast Non-osmophilic yeast รา และแบคทีเรียลงในผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยที่ต้องการศึกษา จากการทดลองพบว่าปัจจัยร่วมต่างๆที่ช่วยก่อให้เกิดผลดีต่อพิวรีกล้วย คือ การปรับค่า a_w ของพิวรีกล้วยให้เท่ากับ 0.97 ร่วมกับ การปรับค่าพีเอชให้เป็น 3.4 การเติมกรดแอสคอร์บิก (AA) ความเข้มข้น 250 ppm การเติมโปตัสเซียมซอร์เบต (KS) เข้มข้น 100 ppm และการเติมโซเดียมไบซัลไฟต์ ($NaHSO_3$) เข้มข้น 400 ppm จากนั้นจึงนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิต่ำ (อุณหภูมิน้ำเดือด) โดยปัจจัยเหล่านี้จะช่วยป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ได้อย่างน้อยที่สุด 120วัน ของการเก็บรักษา

Tsen และ King (2002) ได้ทำการศึกษาถึงความหนาแน่นของพิวรีกล้วยซึ่งเป็นผลมาจากความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้ที่อยู่ในช่วง 10 – 80 ^{0}Brix และอุณหภูมิในการวิเคราะห์ที่อยู่ในช่วง 5 - 80 องศาเซลเซียส จากการทดลอง พบว่าความหนาแน่นของพิวรีกล้วยจะเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นและอุณหภูมิในการวิเคราะห์ลดลง

นอกจากพิวรีกล้วยแล้ว ยังมีพิวรีผักและผลไม้อีกหลายชนิดที่นิยมผลิตในต่างประเทศ เช่น ในบริษัทสตาล์บัช (Stahlbush) เป็นผู้ผลิตพิวรีผักและผลไม้แบบแช่แข็ง (Frozen Vegetable and Fruit Puree) และได้กำหนดลักษณะเฉพาะของพิวรีแต่ละชนิดไว้ดังตารางที่ 2.4

60932

ตารางที่ 2.4 ลักษณะเฉพาะของพิวรีผักและผลไม้แบบแช่แข็งที่ผลิตโดยบริษัทสตาร์ลบัช

	Frozen Puree		
	Carrot	Apple	Strawberry
Specification			
สี	สีส้มของแครอท	สีครีม	สีแดงของสตรอเบอร์รี
เนื้อสัมผัส	ครีมข้น เนียน	ครีมข้น เนียน	ครีมข้น อาจมีส่วนของเมล็ดหรือไม่ก็ได้
กลิ่นรส	กลิ่นคล้ายแครอทต้ม	กลิ่นคล้ายซอสแอปเปิ้ล	กลิ่นหอมของสตรอเบอร์รีสด
Quality control range			
ความชื้น	91.0 ± 3.0 เปอร์เซ็นต์	86.0 ± 3.0 เปอร์เซ็นต์	91.0 ± 1.0 เปอร์เซ็นต์
พีเอช	5.5 – 5.9	3.3 – 4.1	3.2 – 3.6
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	11.0 ± 3.0	12.8 ± 2.0	8.0 ± 2.0
จุลินทรีย์ทั้งหมด	< 25000/กรัม	< 25000/กรัม	< 25000/กรัม
กลุ่มโคลิฟอร์ม	< 50/กรัม	< 50/กรัม	< 50/กรัม

ที่มา : http://www.stahlbush.com

2.5 การใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วย

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

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

Hernandes (1973) ได้ทำเครื่องดื่มเนคต้า ประเภท Banana nectar โดยมีการนำพิวรีกล้วยมาเติมสารให้ความคงตัว (Cellulose gum stabilizer) ในอัตราส่วน 1 ปอนด์ต่อเนคต้า 100 แกลลอน แล้วนำไปผ่านการโฮโมจิไนซ์ก่อน จากนั้นจึงนำไปให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 190 องศาฟาเรนไฮต์ พบว่ามีผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวถึง 93 เปอร์เซ็นต์

Nunez (1990) ได้ศึกษาถึงการผลิตกล้วยแผ่นทอดกรอบ (Banana chips) โดยมีการใช้พิวรีกล้วยในการเคลือบที่ผิวของกล้วยแผ่น ขั้นแรกจะนำกล้วยที่หั่นเป็นแผ่นบาง ๆตามขนาดไปทอดที่อุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ จากนั้นจึงนำกล้วยแผ่นนั้นมาชุบด้วยพิวรีกล้วยก่อนการนำไปทอดอีกครั้ง ซึ่งการเคลือบกล้วยแผ่นทอดกรอบด้วยพิวรีกล้วยนี้ จะช่วยให้กล้วยแผ่นทอดกรอบที่ได้นั้นมีปริมาณแป้งสูงและมีความชื้นลดลง ส่งผลดีโดยช่วยให้สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นาน

เบญจพร เพ็งอ้น (2541) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วยโดยนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มเนคต้า พิวรีกล้วยที่ศึกษาทั้งหมดมี 3 ชนิด คือ พิวรีกล้วยหอม พิวรีกล้วยน้ำว้า และพิวรีกล้วยไข่ การผลิตจะนำพิวรีมาเจือจางด้วยน้ำ ให้มีส่วนของพิวรี 40 เปอร์เซ็นต์ ปรับพีเอชให้เป็น 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 กุนเชียงที่มีการเติมพิวรีกล้วยที่มีระยะการสุกระดับที่ 8 ปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้กุนเชียงที่ได้มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น และยังทำให้มีความชุ่มน้ำดีกว่า กุนเชียงที่ไม่มีการเติมพิวรีกล้วย

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ และ จันทนา คงเสรีกุล (2545) ได้ทำการศึกษาถึงการใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุก 1, 4 และ 7 มาเติมลงในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทหมูยอ เพื่อทดแทนปริมาณเนื้อหมูและเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส จากการศึกษาพบว่า หมูยอสูตรที่ใช้กล้วยน้ำว้าที่มีระยะการสุกระดับที่ 1 ทดแทนเนื้อหมู 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความความชอบรวมสูงสุด

2.6 ซอสผัก – ซอสผลไม้

โดยทั่วไปซอสมีอยู่ 2 ชนิด คือ ซอสใสและซอสข้น ซอสใส คือซอสที่มีปริมาณน้ำมาก เช่น ซอสถั่วเหลือง ส่วนซอสข้น คือซอสที่ได้จากผัก ผลไม้ จึงทำให้มีลักษณะข้น ซอสข้นที่เป็นที่รู้จักกันดีและเป็นที่นิยมของคนทั่วไปคือ ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก แต่ในความเป็นจริงซอสผักและซอสผลไม้สามารถทำจากผัก และผลไม้อื่นๆได้มากมาย เช่น ซอสกล้วย ซอสมะละกอ ซอสมะม่วง ซอสแอปเปิ้ล เป็นต้น ซึ่งจะให้รสชาติที่แปลกแตกต่างกันไป ใช้ปรุงรสเพื่อเพิ่มรสชาติให้แก่อาหารได้หลากหลาย การทำซอสผัก ซอสผลไม้จึงเป็นกรรมวิธีแปรรูปผักและผลไม้ที่น่าสนใจอีกทางหนึ่ง ช่วยทำให้ผักและผลไม้สดที่เหลือจากการจำหน่ายหรือบริโภคไม่เสียไปโดยเปล่าประโยชน์ เป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่ผัก ผลไม้สด และที่สำคัญซอสผักและซอสผลไม้ที่ทำขึ้นมาในครัวเรือนจะมีคุณภาพที่ดีกว่าซอสพริกที่

ผลิตในโรงงานที่วางขายในท้องตลาด อีกทั้งยังปลอดภัยจากสารเคมี เช่น สารกันบูดที่ผู้ผลิตมักนำมาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อเก็บรักษาให้ซอสอยู่ได้นาน (ธนวรรณ บุญปั้น และ เย็นใจ ฐิตะฐาน, 2546)

2.6.1 ซอสพริก

ความหมายของซอสตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (Standard for Chilli Sauce) มอก. 242 – 2533 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2 ระบุคำนิยามของซอสพริกดังต่อไปนี้

ซอสพริก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริก ผสมกับกระเทียม น้ำตาล น้ำส้มสายชู เกลือ และอาจมีผักผลไม้และเครื่องเทศผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้ การเติมผักผลไม้บางชนิดลงไปเช่น มะเขือเทศ มะละกอ เพื่อเพิ่มความข้นของซอสโดยไม่ให้เผ็ดมากนัก ซอสพริกควรมีลักษณะที่ดีคือ มีสีสม่ำเสมอ มีการไหลที่ดี มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติของซอส ไม่มีสิ่งแปลกปลอม ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัวเมื่อตั้งทิ้งไว้

ซอสพริกแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ ซอสพริกล้วน กับ ซอสพริกผสม

ซอสพริกล้วน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีเฉพาะพริกกับส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล น้ำส้มสายชู

ซอสพริกผสม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีผัก ผลไม้ เช่น มะเขือเทศ มะละกอ ฟักทอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปผสมอยู่

2.6.1.1 คุณลักษณะของซอสพริกที่มีคุณภาพ

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริก (Standard for chili sauce) มอก. 242 – 2533 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2

1. ลักษณะทั่วไป

1.1 ซอสพริกล้วน ต้องมีเฉพาะพริกและส่วนประกอบที่ระบุไว้ ยกเว้น ผักผลไม้

1.2 ซอสพริกผสม ต้องมีส่วนประกอบอยู่ด้วย และต้องไม่มีส่วนประกอบอื่นใดที่มิได้ระบุไว้

2. สี ลักษณะเนื้อ การปราศจากข้อบกพร่อง กลิ่นรส และความแน่นเนื้อ

2.1 สี (Color)

ซอสพริกทุกชนิดต้องมีสีสดใสตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

2.2 ลักษณะเนื้อ (Consistency)

ซอสพริกทุกชนิดเมื่อดูตาเปล่าต้องมีเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ ไม่มีส่วนใหญ่หรือหยาบปะปน

2.3 การปราศจากข้อบกพร่อง (Absence of defects)

ซอสพริกทุกชนิดจะมีข้อบกพร่องได้เพียงเล็กน้อย เช่น มีจุดดำ หรือสะเก็ดดำ เมล็ดพริกที่เป็นส่วนประกอบ หรือชิ้นส่วนของส่วนประกอบโดยไม่ทำให้สี ลักษณะและคุณภาพของซอสพริกเปลี่ยนไป

2.4 กลิ่นรส (Flavor)

ซอสพริกทุกชนิดต้องมีกลิ่นมีรสดี มีกลิ่นรสเฉพาะตามลักษณะของเครื่องปรุงของซอสพริกนั้น ไม่มีกลิ่นไหม้ หรือสิ่งแปลกปลอมที่น่ารังเกียจอื่น

2.5 ความแน่นเนื้อ

ซอสพริกล้วนต้องมีความแน่นเนื้อดี เมื่อเทลงภาชนะผิวราบ ผิวหน้าของซอสพริกต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำใสแยกออกมา

ซอสพริกผสมต้องมีความแน่นดี เมื่อเทลงภาชนะผิวเรียบ ผิวหน้าของซอสพริกผสมต้องเรียบและเป็นเดียวกันไม่ข้นหรือเหนียวเกินไป

2.6.1.2 คุณสมบัติทางเคมีของซอสพริกชนิดข้น

1. ปริมาณกรด (คำนวณเป็นกรดอะซิติก) อยู่ในระหว่าง 1.44 – 2.04 เปอร์เซ็นต์

2. ปริมาณเกลือระหว่าง 4.0 – 6.4 เปอร์เซ็นต์

3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total soluble solids) วัดโดยใช้รีแฟรคโตมิเตอร์อยู่ระหว่าง 22 - 38.5 องศาบริกซ์

4. ความเป็นกรดต่างระหว่าง 3.0 – 3.7

ซอสพริกอาศัยเครื่องปรุงต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำตาล เครื่องเทศเป็นเครื่องป้องกันการบูดเสีย เนื่องจากเมื่อปิดขวดแล้วจะบริโภคให้หมดทันทีไม่ได้ เพราะใช้บริโภคปริมาณน้อย กว่าจะหมดต้องใช้เวลา ซึ่งบางทีก็หลายวัน การใช้เคมีภัณฑ์กันบูดบางครั้งก็มีความสำคัญเพราะซอสพวกนี้ถ้าจะใช้กรดในปริมาณสูงเพื่อการเก็บรักษาไม่ได้ เพราะจะทำให้มีรสเปรี้ยวเกินไป รสชาติไม่อร่อย ตามปกติการที่จะรักษาซอสไม่ให้เกิดการเดือดฟู และมีเชื้อรานั้นต้องใช้ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (Volatile acid) ในกรณีนี้คือกรดอะซิติก ซึ่งใช้ในปริมาณ 3 เปอร์เซ็นต์

ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่ดีควรจะต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการแยกตัวเกิดขึ้นหลังจากการผลิต ซึ่งผู้ผลิตควรต้องสนใจให้มาก เนื่องจากเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรต้องระวังเรื่องนี้ให้มาก

เนื่องจากความอยู่ตัวของซอสเป็นเรื่องที่สำคัญคือ การทำซอสปกติต้องใช้เครื่องปรุงอย่างมาก จึงมีการแยกตัวเกิดขึ้นง่ายมาก การแยกตัวเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ กัน เช่น สาเหตุจากการที่ธรรมชาติของวัตถุที่ใช้ทำซอสมีความหนืด (Viscosity) น้อยแต่แรก หรือความหนืดนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้เสื่อมสภาพลงจากการหุงต้มที่ไม่ถูกต้องหรือเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมี

เช่น ใช้ไปแรงหุงต้มนาน ปฏิกิริยาของน้ำส้ม เป็นต้น ความแตกต่างน้ำหนักของส่วนประกอบ เช่น ส่วนประกอบชิ้นใหญ่ ๆ จะแยกตัวได้ง่ายกว่าชิ้นเล็ก

2.6.1.3 การป้องกันการแยกตัวของซอสพริกทำได้หลายวิธี คือ

1. โดยการผ่านกรรมวิธี Homogenization หรือ Emulsification

2. โดยการลดขนาดส่วนผสมที่เป็นของแข็ง คือทำให้ละเอียดมากๆ โดยการบดและการกรอง

3. ทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม

4. โดยการเติมสารกันการแยกตัวหรือฟิลเลอร์ เช่น แป้งมัน แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เป็นต้น สารพวกยางไม้ (Gum) เช่น กัมทรากาแคนธ์ อินเดียนกัม เพคติน วุ้น เจลาติน สารพวกเซลลูโลส เป็นต้น

กฤษณา จีนภักดี (2546) ได้ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์จากแป้งกล้วยในการผลิตซอสพริก โดยใช้แป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าที่มีระยะความแก่ 4 ระยะ คือ 70 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแป้งกล้วยที่ใช้ในการผลิตซอสพริกเป็น 2 4 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาพบว่าปริมาณแป้งกล้วยที่เหมาะสมที่ใช้ในการผลิตซอสพริก คือ ที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำมาใช้ในการผลิตซอสพริก โดยทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ซอสพริกจากแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้าที่ระยะความแก่ 70 80 90 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และเมื่อนำซอสพริกจากแป้งกล้วยมาเปรียบเทียบกับซอสพริกที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด คือ ซอสพริกไฮน์ ซอสพริกโรซ่า และซอสพริกศรีราชา พบว่า ซอสพริกจากแป้งกล้วยมีองค์ประกอบทางเคมี พีเอช ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ความหนืด ความคงตัว และสี (ค่า L* a* b*) แตกต่างจากซอสพริกที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความสามารถในการเทออกจากขวด และการยอมรับโดยรวมไม่มีความแตกต่างจากซอสพริกศรีราชา ($P \leq 0.05$)

2.6.2 ซอสกล้วย

สำหรับซอสกล้วยที่มีการผลิตโดยทั่วไปนั้นจะมีลักษณะคล้ายกับซอสพริก ดังนั้นจึงจัดอยู่ในกลุ่มซอสพริกผสม และสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องจิ้มได้เช่นเดียวกัน ซึ่งอาจใช้จิ้มกับไก่ ไข่เจียว หรือใช้ผัดกับข้าวก็ได้ การผลิตซอสกล้วยนี้จัดเป็นการใช้ประโยชน์จากกล้วยได้อีกแนวทางหนึ่ง นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วย และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตที่มักเน่าเสียได้ง่าย

ในการทำซอสกล้วยจะแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบแรกไม่เอาไส้กล้วยและเมล็ดพริก แบบที่สอง คือ เอาทุกส่วนของพริกและกล้วย ซึ่งซอสกล้วยแบบที่สองนี้จะทำให้ได้ปริมาณของซอสเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในเมล็ดพริกยังมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ สารแค็ปไซซิน ซึ่งเป็นสารต้าน

อนุมูลอิสระชนิดหนึ่ง และยังช่วยให้ร่างกายได้รับไฟเบอร์จากกล้วยอีกด้วย (รสริน พ่วงทอง และจารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, 2545)

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร และคณะ (2542) ได้ทำการทดลองผลิตซอสกล้วยโดยใช้กล้วยสุก 3 ชนิดเป็นวัตถุดิบหลัก คือ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และกล้วยหอมทอง ในปริมาณ 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าปริมาณส่วนผสมที่เหมาะสม คือ กล้วย 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ผสมกับส่วนผสมอื่นๆตามสูตร ได้แก่ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดงดอง เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชูและน้ำ กรรมวิธีการผลิตใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ เริ่มจากบดส่วนผสมให้ละเอียด ต้มและกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุผลิตภัณฑ์ขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปิดผนึก ทำให้เย็นทันที เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะทางกายภาพเป็นซอสสีเหลืองแดง เนื้อซอสมีความเนียนค่อนข้างละเอียด มีเศษพริกชิ้นเล็กๆปะปนอย่างสม่ำเสมอ ความแนบแน่นกำลังพอดี ไม่ข้นหรือเหลวเกินไป รสชาติมี 3 รสปนกันระหว่าง เปรี้ยว หวาน และเค็ม มีกลิ่นของน้ำส้มสายชู พริกชี้ฟ้าแดง และกระเทียมเล็กน้อย นอกเหนือจากกลิ่นดังกล่าวแล้ว ซอสกล้วยหอมยังมีกลิ่นกล้วยรู้สึกได้เด่นชัดมากกว่าซอสกล้วยไข่ แต่ไม่มีกลิ่นกล้วยเลยในซอสกล้วยน้ำว้า ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า ซอสกล้วยน้ำว้าและซอสกล้วยไข่มีคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น และความแนบแน่นมากกว่าซอสกล้วยหอมทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อชิมซอสกล้วยกับไข่เจียวพบว่า ผู้ชิมให้คะแนนซอสกล้วยน้ำว้าและซอสกล้วยไข่ในด้านกลิ่นรส และการยอมรับรวมมากกว่าซอสกล้วยหอมทอง ในขณะที่คะแนนด้านเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พบว่าระยะเวลา 6 เดือน สามารถเก็บซอสกล้วยได้ โดยคุณภาพและคุณสมบัติด้านจุลชีววิทยาและเคมีไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนสี และความคงตัวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยเฉพาะซอสกล้วยหอมทองจะเริ่มมีการแยกชั้นบ้างในเดือนที่ 6

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบในการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

3.1.1 กล้วยน้ำว้านำมาจากตลาดสดอ่อนนุช มีระดับความสุกในระยะที่ 7 ตามดัชนีสีเปลือก คือ มีเปลือกสีเหลืองและเริ่มมีจุดสีน้ำตาล (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2538) และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) อยู่ในช่วง 26 – 29 องศาบริกซ์

3.2 วัตถุดิบในการผลิตซอสพริกผสม

3.2.1 พริกชี้ฟ้าแดงเมล็ดใหญ่ และกระเทียมหัวใหญ่

3.2.2 ส่วนผสมอื่น ๆ เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำส้มสายชู

3.3 อุปกรณ์ในการผลิต

3.3.1 เครื่องปั่น (Blender) ยี่ห้อ Kenwood

3.3.2 กระป๋อง ขนาด 307 × 113 บริษัท สวอนอินดัสทรี่ส์ ประเทศไทย จำกัด

3.3.3 เครื่องผนึกกระป๋อง (Seamer) รุ่น KMC ประเทศไต้หวัน

3.3.4 เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) ยี่ห้อ Ellab ประเทศเดนมาร์ก

3.3.5 เครื่องอ่านอุณหภูมิแบบ ดิจิตอล ยี่ห้อ Ellab รุ่น A – S ประเทศเดนมาร์ก

3.4 สารเคมี

3.4.1 Citric acid (Food grade) บริษัท Merck

3.4.2 Sodium Metabisulfile (Food grade) บริษัท Thai Food and Chemical

3.4.3 Sodium Hydroxide 0.1N

3.4.4 Phenolpthalene indicator

3.4.5 Sodium Chloride

3.4.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ประกอบด้วย

3.4.6.1 Tryptone

3.4.6.2 Dextose

3.4.6.3 Yeast extract

3.4.6.4 Agar

3.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์

3.5.1 เครื่องวัดความหนืด (Brookfield viscometer) รุ่น RVF 100

3.5.2 เครื่องวัดความคงตัว (Broswick consistometer)

3.5.3 Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่น N – 1E และ N – 2E

3.5.4 เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR – 300

3.5.5 pH Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น pH 220

3.6 สถานที่ทดลอง

3.6.1 ห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.6.2 ตึกปฏิบัติการแปรรูปอาหาร (Processing plant 1) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

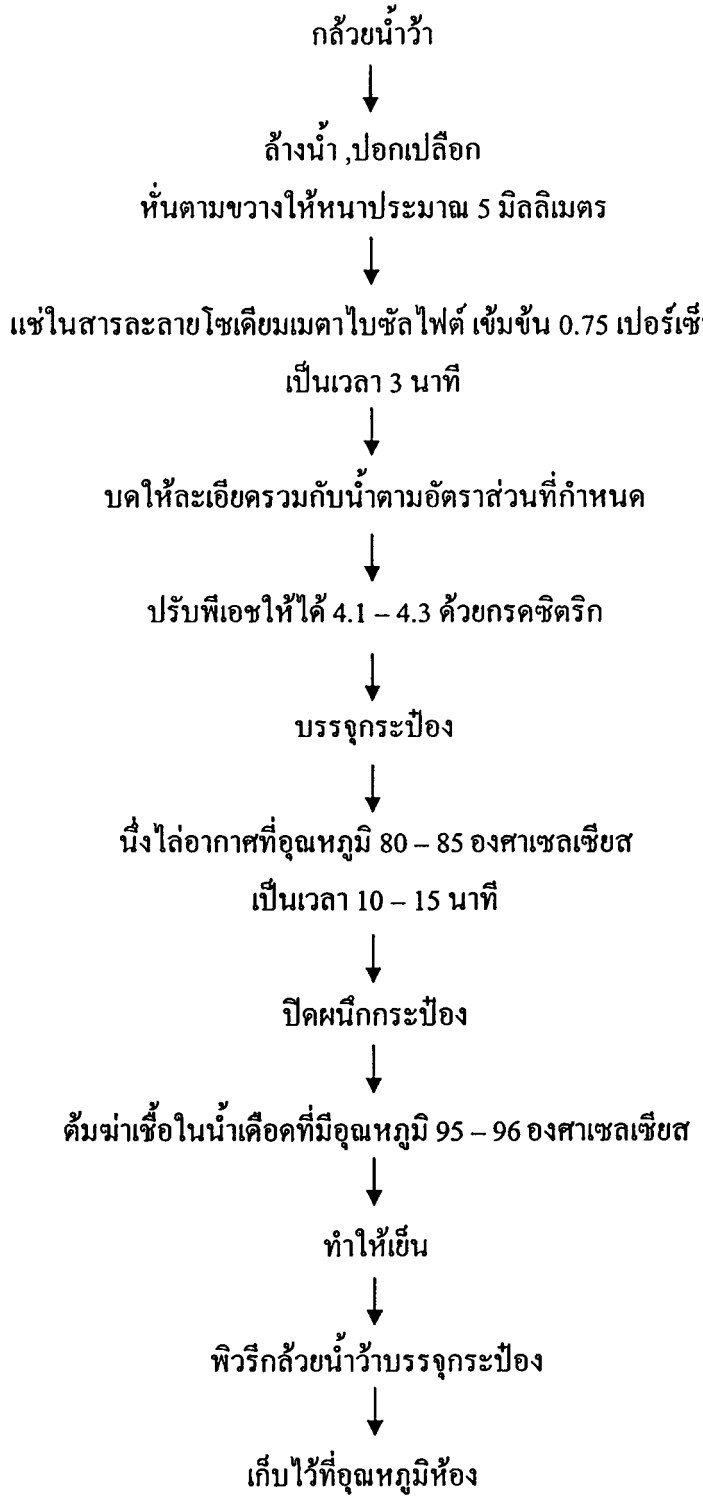
3.7 วิธีการทดลอง

3.7.1 การศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

3.7.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

นำกล้วยน้ำว้าที่มีระดับความสุกในระยะที่ 7 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 26 – 29 องศาบริกซ์ โดยนำกล้วยทั้งผลมาล้างให้สะอาด แล้วนำมาปอกเปลือก จากนั้นหั่นกล้วยตามขวางให้หนาประมาณ 5 มิลลิเมตร นำมาแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 3 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ นำไปบดให้ละเอียดโดยบดรวมกับน้ำในอัตราส่วนที่กำหนดไว้ แล้วจึงปรับค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 4.1 – 4.3 ด้วยกรดซิตริก นำไปบรรจุกระป๋องขนาด 307×113 น้ำหนักสุทธิ 145 กรัม และนำไปนึ่งไล่อากาศที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 – 15 นาที แล้วจึงปิดผนึก จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อโดยต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิ 95 – 96 องศาเซลเซียส ที่ระดับค่า F_{212}^{18} ต่าง ๆ กันตามที่กำหนด หลังจากนั้นลดอุณหภูมิของพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋อง ด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิ 28 – 32 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่ผิวกระป๋องลดลงเหลือประมาณ 55 – 60 องศาเซลเซียส แสดงในภาพที่ 1 เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อศึกษาขั้นต่อไป (ดัดแปลงจาก เบญจพร เพ็งอ้น, 2541)

ตรวจสอบค่า F_{212}^{18} ด้วยวิธี Formula method โดยอาศัยสมการของ Ball (Ball's equation)



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

ที่มา : ดัดแปลงจาก เบญจพร เพ็งอ้น (2541)

3.7.1.2 ศึกษาผลของค่า F_{212}^{18} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ ที่มีต่อลักษณะทางเคมีกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องตามข้อ 3.7.1.1 ซึ่งการทดลองในขั้นตอนนี้จัดการทดลองแบบแฟคทอเรียล 2×3 ในแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (2 × 3 Factorial in RCBD)

โดยมี ปัจจัยที่ 1 ได้แก่ อัตราส่วน กล้วยต่อน้ำ 2 ระดับ คือ 90 ต่อ 10 และ 80 ต่อ 20

ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที

นำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้มาทำการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ

- วัดความหนืด (Viscosity) โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer รุ่น RVF 100 สภาวะการวัดที่ใช้ คือ Spindle no.6 ความเร็วรอบ 100 rpm
- วัดความคงตัว (Consistency) โดยใช้เครื่อง Broswick consistometer วัดระยะทางที่พิวรีกล้วยน้ำว้าไหลได้ (เซนติเมตร) ในระยะเวลา 30 วินาที
- วัดสี โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น CR-300 แสดงผลในรูปของค่า L* a* b* โดยที่ค่า L* เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสว่าง (0 หมายถึงสีดำ, 100 หมายถึงสีขาว) ค่า a* เป็นค่าที่ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (+ หมายถึงสีแดง, - หมายถึงสีเขียว) และค่า b* เป็นค่าที่ใช้กำหนดความเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ หมายถึงสีเหลือง, - หมายถึงสีน้ำเงิน)
- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่นN-1E
- วัดความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้ pH Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น pH 220
- วิเคราะห์ปริมาณกรดในรูปของกรดซิตริก โดยใช้วิธีของ AOAC (2000)
- ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด AOAC (2000)

2. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จากข้อ 3.7.1.1 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมตัวอย่างพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กประมาณ 15 – 20 กรัม ปิดฉลากด้วยเลข 3 หลัก (จากการสุ่ม) ใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน และใช้วิธีการทดสอบแบบ 5 point hedonic scale เพื่อประเมินคุณภาพในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม

ผลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ร่วมกับการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range test

3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

นำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จากข้อ 3.7.1.1 มาเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง และทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยการวัดสี (ซึ่งแสดงผลในรูปของค่า L* a* b*) และลักษณะเนื้อสัมผัส (สังเกตว่ามีการแยกชั้นเกิดขึ้นหรือไม่) ในสัปดาห์ที่ 3 6 และ9

3.7.2 การศึกษาการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมาใช้ในการผลิตซอสพริกผสม

3.7.2.1 ศึกษาหาปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่เหมาะสมในการผลิตซอสพริกผสม

เลือกใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ดีที่สุด ที่ได้จากข้อ 3.7.1 ในปริมาณ 25 30 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยดัดแปลงสูตรมาตรฐานที่ใช้จาก จารุวรรณ์ ศิริพรรณพรและคณะ (2542) และวิธีการผลิตจาก ธนวรรณ บุญปั้น และเย็นใจ ฐิตะฐาน (2546)

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก)
พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง	25 30 35 และ 40
พริกชี้ฟ้าแดงดอง	7.5
กระเทียมดอง	10.0
น้ำตาลทราย	17.5
เกลือ	2.0
น้ำส้มสายชู	1.0
น้ำ	เติมให้ครบ 100

วิธีการศึกษา ทำการเตรียมวัตถุดิบได้แก่ พริกชี้ฟ้าแดงดองและกระเทียมดอง โดยนำพริกชี้ฟ้าแดงที่เด็ดขั้วออกและกระเทียมที่ปอกเปลือกแล้ว มาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นลวกในน้ำเดือดนาน 3 นาที วางไว้ให้เย็น บรรจุลงในขวดโหล ใส่น้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ให้ท่วมพริก ใช้ถุงพลาสติกใส่น้ำสะอาดกดทับไว้ ดองนาน 20 วัน (สำหรับพริก ต้องแกะเมล็ดออกก่อนนำไปใช้เป็นส่วนผสม)

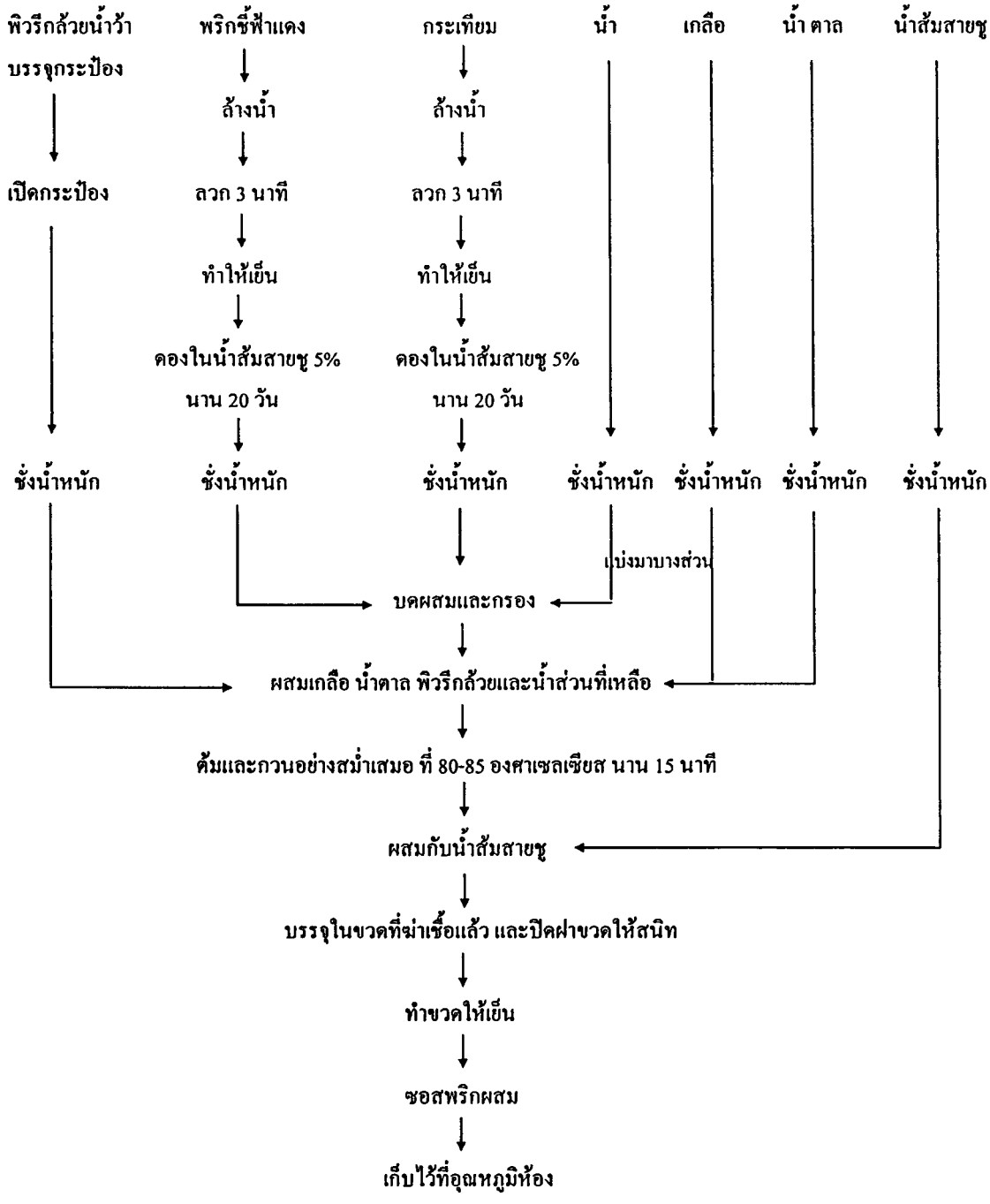
นำส่วนผสมทั้งหมด ชั่งน้ำหนักให้ได้ตามต้องการ จากนั้นนำพริกชี้ฟ้าแดงดองกระเทียมดองน้ำบางส่วนมาบดให้ละเอียด กรองผ่านกระชอน นำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมาบดกับน้ำส่วนที่เหลือ ใส่พริกชี้ฟ้าดองและกระเทียมดองที่บดละเอียดและผ่านการกรองแล้ว ผสมให้เข้ากัน เทใส่หม้อสแตนเลส นำขึ้นตั้งไฟ ใช้ไฟปานกลาง ใส่น้ำตาลทราย เกลือ คนให้เข้ากันและต้มต่อไปจนมีอุณหภูมิถึง 80 – 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ผสมน้ำส้มสายชู คนให้เข้ากันบรรจุซอสขณะร้อนลงในขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝาขวด ทำให้เย็นทันทีในอ่างน้ำเย็น เช็ดขวดให้แห้ง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ภาพที่2) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

นำซอสพริกผสมที่ผลิตจากพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่แตกต่างกันมาทำการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ

- วัดความหนืด (Viscosity) โดยใช้เครื่อง Brookfield viscometer รุ่น RVF 100 สภาวะการวัดที่ใช้ คือ spindle no. 5 ความเร็วรอบ 20 rpm
- วัดความคงตัว (Consistency) โดยใช้เครื่อง Broswick consistometer วัดระยะทางที่ซอสไหลได้ (เซนติเมตร) ในระยะเวลา 30 วินาที
- วัดสี โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น CR-300 แสดงผลในรูปของค่า L* a* b* โดยที่ค่า L* เป็นค่าที่ใช้กำหนดความสว่าง (0 หมายถึงสีดำ, 100 หมายถึงสีขาว) ค่า a* เป็นค่าที่ใช้กำหนดความเป็นสีแดงหรือสีเขียว (+ หมายถึงสีแดง, - หมายถึงสีเขียว) และค่า b* เป็นค่าที่ใช้กำหนดสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ หมายถึงสีเหลือง, - หมายถึงสีน้ำเงิน)
- วัดความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้ pH Meter ยี่ห้อ Digicon รุ่น pH 220
- วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ Atago รุ่น N-2E

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองข้างต้น ด้วยแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) และวิเคราะห์ร่วมกับการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range test



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตซอสพริกผสม

ที่มา : ดัดแปลงจาก ธนวรรณ บุญปั้น และเย็นใจ ฐิตะฐาน (2546)

2. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เตรียมตัวอย่างซอสพริกผสมที่ผลิตได้จากพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยเตรียมใส่ในถ้วยพลาสติกขนาดเล็กประมาณ 15 – 20 กรัม ปิดฉลากด้วยเลข 3 หลัก (จากการสุ่ม) และทดสอบโดยชิมซอสพริกผสมพร้อมกับมันฝรั่งทอด ใช้ผู้ชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน และใช้วิธีการทดสอบแบบ 5 point hedonic scale เพื่อประเมินคุณภาพในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความสามารถในการเท และการยอมรับโดยรวม ผลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ร่วมกับการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range test

3.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ โดยพิจารณาเลือกกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเพื่อให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังศึกษาถึงการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ได้ไปทำการผลิตซอสพริกผสม ซึ่งถือเป็นการใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในรูปแบบหนึ่ง

บทที่ 4

ผลการทดลอง และวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การศึกษาการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้า

4.1.1 ศึกษากระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

การศึกษากระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ซึ่งใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ 2 ระดับ คือ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในระดับสเตอริไลซ์ที่ระยะเวลาต่างๆกัน เพื่อให้ได้ค่า F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที โดยหลังจากนำกล้วยน้ำว้ามาหั่นตามขวางและแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เข้มข้น 0.75 เปอร์เซ็นต์นาน 3 นาที นำไปบดรวมกับน้ำให้ละเอียดตามอัตราส่วนที่กำหนด บรรจุลงกระป๋อง นำไปนึ่งไล่อากาศที่อุณหภูมิ 80 – 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงปิดผนึก จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อโดยต้มในน้ำเดือดที่มีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส (203 องศาฟาเรนไฮต์) โดยในขณะที่ทำการผลิตจะมีการบันทึกและเก็บข้อมูลอุณหภูมิภายในกระป๋องบริเวณจุดที่ได้รับความร้อนต่ำสุด (Cold spot) ซึ่งอยู่บริเวณกึ่งกลางของกระป๋อง เนื่องจากอาหารประเภทพิวรีจะมีการถ่ายเทความร้อนเป็นแบบการนำความร้อน (Conduction) (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2524) และพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องนี้จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดปานกลาง (พีเอชอยู่ระหว่าง 3.7 – 4.5) ในการนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาคำนวณ จึงต้องคำนวณเปรียบเทียบกับค่า F_i เมื่ออุณหภูมิอ้างอิงเท่ากับ 100 องศาเซลเซียส (212 องศาฟาเรนไฮต์)

การตรวจสอบค่า F_{212}^{18} จะใช้วิธีการแบบ Formula method โดยอาศัยสมการของ Ball (Ball's equation) จากผลการคำนวณพบว่า ระดับอุณหภูมิและระยะเวลาที่กำหนดไว้คือ ที่ 95 องศาเซลเซียส (203 องศาฟาเรนไฮต์) นาน 14 นาที จะมีค่า F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในขณะที่ใช้เวลานาน 22 และ 30 นาที จะมีค่า F_{212}^{18} เท่ากับ 3 และ 5 นาที ตามลำดับ และการกระจายความร้อนเข้าไปภายในเป็นแบบเส้นตรงโดยมีค่าความชัน (Slope, fh) อยู่ระหว่าง 14 – 18 นาที อุณหภูมิเริ่มต้นของผลิตภัณฑ์จะอยู่ที่ 64 – 72 องศาเซลเซียส และมีค่า Come up time (CUT) อยู่ระหว่าง 8 – 12 นาที (ภาคผนวก จ)

4.1.2 ศึกษาผลของค่า F_{212}^{18} ของกระบวนการผลิตกับอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ ที่มีต่อลักษณะทางเคมีกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส

4.1.2.1 การตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ

1. ความหนืด (Viscosity)

จากการวัดค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที พบว่า ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จะอยู่ในช่วง 4644.5 – 7716.7 เซนติพอยซ์ (ตารางที่ 4.1) โดยพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที จะมีค่าความหนืดต่ำที่สุด ส่วนพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที จะมีค่าความหนืดสูงที่สุด

จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ตารางที่ 4.2) ทำให้ทราบว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อคงที่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.90 ส่วนระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความหนืด เมื่ออัตราส่วนกล้วยต่อน้ำคงที่ และเมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำร่วมกับระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ พบว่า จะมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.49 กล่าวคือ เมื่ออัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อเพิ่มสูงขึ้น จะมีผลทำให้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมีค่าความหนืดเพิ่มขึ้น แสดงดังภาพที่ 4.1และ 4.2 เนื่องจากอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำที่เพิ่มขึ้นจาก 80 ต่อ 20 เป็น 90 ต่อ 10 จะทำให้มีปริมาณของแข็งซึ่งได้แก่ปริมาณแป้งที่คงเหลืออยู่ในกล้วยสุก ปริมาณน้ำตาล โปรตีน และไขมัน สูงขึ้น มีผลทำให้มีความหนืดมากขึ้น และเมื่อได้รับปัจจัยร่วม คือระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่สูงขึ้น (F_{212}^{18} เท่ากับ 3 หรือ 5 นาที) อาจทำให้เกิดการเจลาติไนซ์ (Gellatinization) ของแป้งที่เหลืออยู่ ซึ่งจากคุณสมบัติของแป้งเมื่อผสมกับน้ำและผ่านการให้ความร้อนสูงขึ้น จะเกิดการพองตัวและให้ความข้นหนืดมากขึ้น และความร้อนที่สูงขึ้นยังทำให้เกิดคาราเมล (Caramellization) ของน้ำตาลได้มากขึ้น จากปฏิกิริยาเหล่านี้คาดว่ามีผลทำให้ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การเกิดคาราเมลของน้ำตาลจะส่งผลต่อคุณลักษณะทางด้านสีของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องโดยทำให้มีสีคล้ำขึ้นด้วย

จากการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ทำให้ได้สมการถดถอยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง (Y) กับปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิตได้แก่ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ดังสมการที่ 4.1

$$\text{ความหนืด (Y)} = -7946.13 + 155.36X_1 - 832.09X_2 + 12.78X_1X_2 \quad (r^2 = 0.97) \qquad (4.1)$$

ตารางที่ 4.1 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		ความหนืด (Cp)
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	
80:20	1	4644.5 ± 310.3 [a]
	3	5111.1 ± 120.6 [b]
	5	5405.6 ± 212.4 [c]
90:10	1	6444.4 ± 9.6 [d]
	3	6811.1 ± 157.5 [e]
	5	7716.7 ± 125.8 [f]

* ค่าที่ได้จากตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

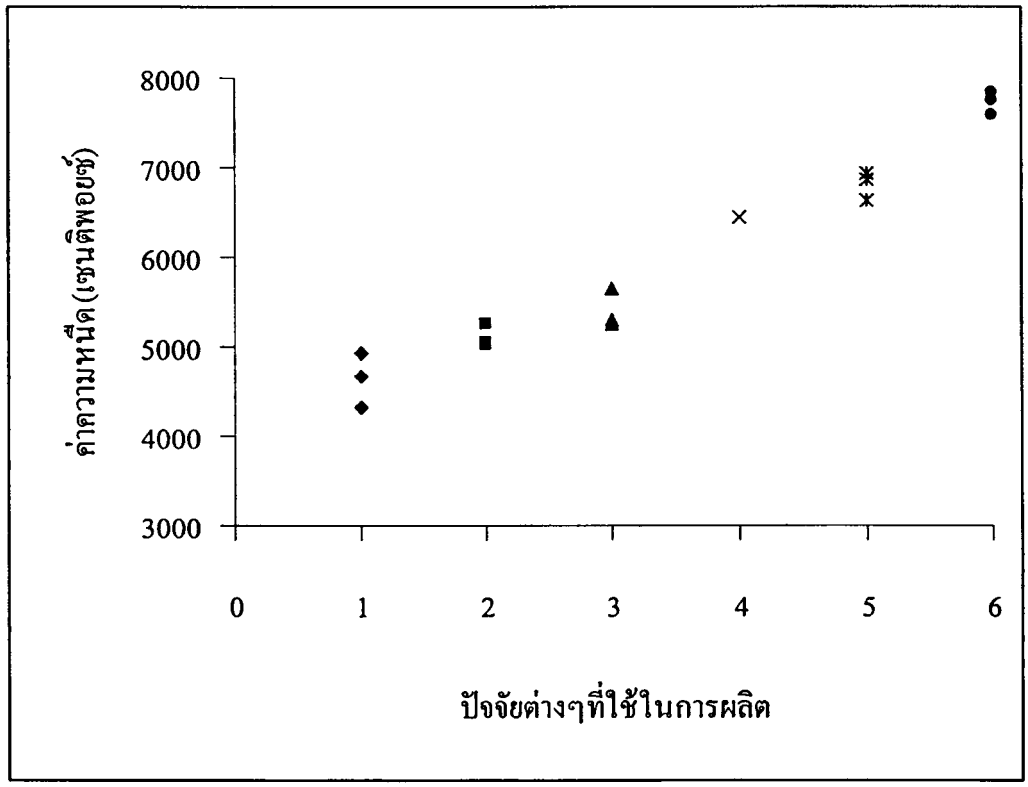
ตารางที่ 4.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อความหนืด

ลักษณะทางกายภาพ	ปัจจัยในการผลิต		
	กล้วยต่อน้ำ (X_1)	ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2)	(X_1)*(X_2)
ความหนืด	0.90**	0.39 [ns]	0.49*

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.1 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดย

(1) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

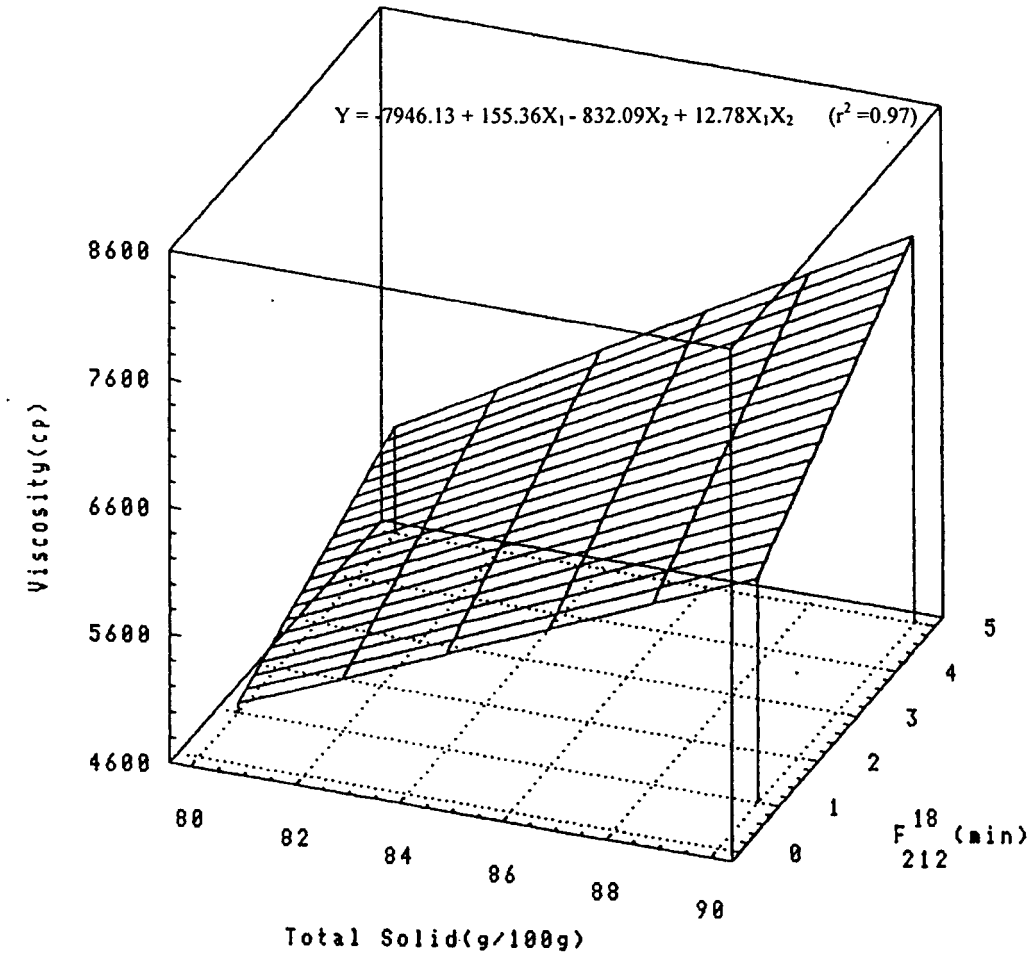
(2) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(3) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 5 นาที

(4) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

(5) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(6) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 5 นาที



ภาพที่ 4.2 ค่าความหนืดของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

2. ความคงตัว (Gel Consistency)

จากการวัดค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที โดยใช้ Broswick consistometer ซึ่งมีลักษณะเป็นสแตนเลสที่มีความยาว 24 เซนติเมตร ทำการวัดระยะทางที่พิวรีกล้วยน้ำว้าไหลได้ในเวลา 30 วินาที พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องจะมีระยะทางการไหลอยู่ในช่วง 0.78 – 2.86 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.3) โดยพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที จะมีระยะทางในการไหลมากที่สุดในเวลา 30 วินาที ซึ่งหมายถึงมีความคงตัวต่ำที่สุด ส่วนพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที จะมีความคงตัวสูงที่สุด เนื่องจากมีระยะทางในการไหลน้อยที่สุดในเวลา 30 วินาที ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับค่าความหนืดที่ได้กล่าวไว้ในข้อ1 คือ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่มีความหนืดสูงที่สุด จะมีความคงตัวสูงที่สุด เนื่องจากมีระยะทางการไหลน้อยที่สุด ในขณะที่พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่มีความหนืดต่ำที่สุด จะมีความคงตัวต่ำที่สุด เนื่องจากมีระยะทางในการไหลมากที่สุด เช่นกัน

จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ตารางที่ 4.4) ทำให้ทราบว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความคงตัวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) เมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อคงที่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.91 ส่วนระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความคงตัว เมื่ออัตราส่วนกล้วยต่อน้ำคงที่ และเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยในการผลิตทั้งสองปัจจัยร่วมกัน คือ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำร่วมกับระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความคงตัว กล่าวคือ เมื่ออัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเพิ่มขึ้น มีผลทำให้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมีความคงตัวสูงขึ้น เนื่องจากมีระยะทางในการไหลลดลง แสดงดังภาพที่ 4.3 และ 4.4 จากการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ทำให้ได้สมการถดถอยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการไหล ซึ่งแสดงถึงค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง (Y) กับปัจจัยต่าง ๆ ในการผลิต ได้แก่ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ดังสมการที่ 4.2

$$\text{ความคงตัว } (Y) = 15.60 - 0.16X_1 - 0.53X_2 + 0.004X_1X_2 \quad (r^2 = 0.96) \qquad (4.2)$$

ตารางที่ 4.3 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		ความคงตัว (Cm)
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	
80:20	1	2.86 ± 0.13^{f}
	3	2.69 ± 0.10^{e}
	5	2.06 ± 0.10^{d}
90:10	1	1.42 ± 0.22^{c}
	3	1.11 ± 0.13^{b}
	5	0.78 ± 0.21^{a}

* ค่าที่ได้จากตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

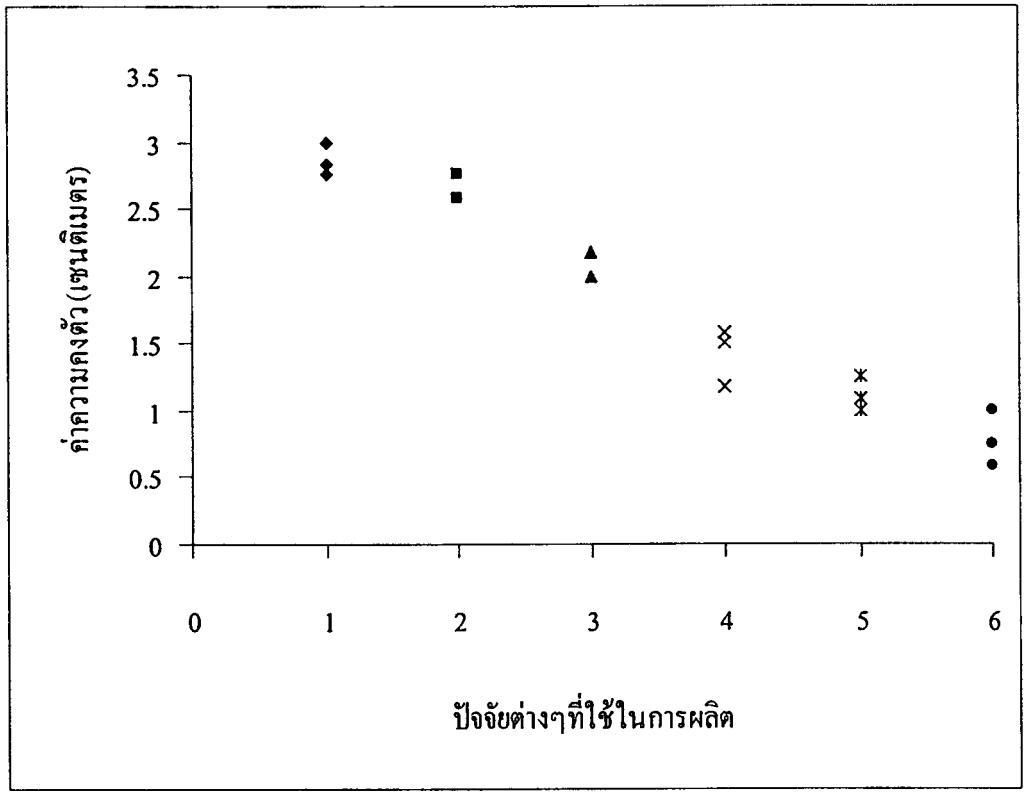
ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อค่าความคงตัว

ลักษณะทางกายภาพ	ปัจจัยในการผลิต		
	กล้วยต่อน้ำ (X_1)	ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2)	$(X_1)*(X_2)$
ความคงตัว	-0.91 **	-0.37^{ns}	-0.46^{ns}

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.3 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดย

(1) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

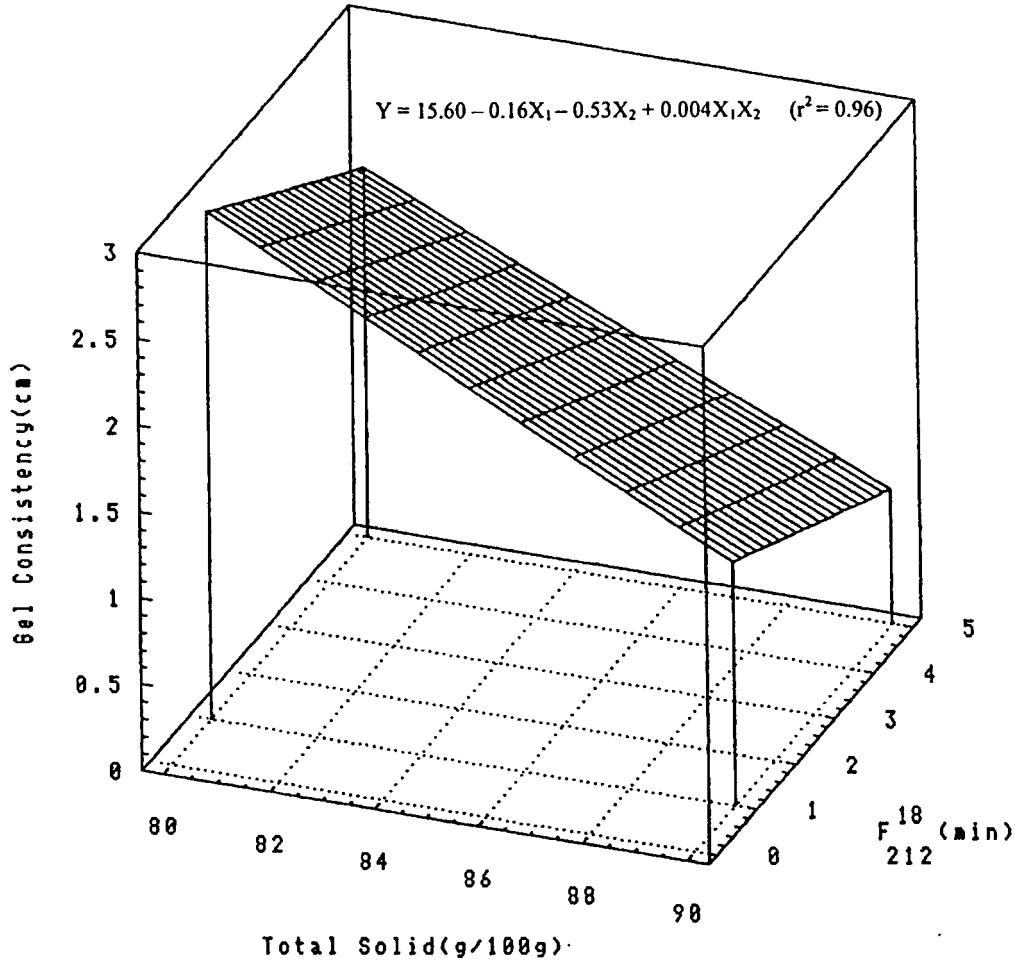
(2) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(3) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 5 นาที

(4) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

(5) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(6) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 5 นาที



ภาพที่ 4.4 ค่าความคงตัวของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

3. ค่าสี

จากการวัดค่าสีของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที โดยค่า L* จะเป็นค่าที่ใช้กำหนดความสว่าง (0 หมายถึงสีดำ, 100 หมายถึงสีขาว) ค่า a* เป็นค่าที่ใช้กำหนดสีแดงหรือสีเขียว (+ หมายถึงสีแดง, - หมายถึงสีเขียว) และค่า b* เป็นค่าที่ใช้กำหนดสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+ หมายถึงสีเหลือง, - หมายถึงสีน้ำเงิน) จากการทดลองพบว่าค่าสีในด้านความสว่าง (L*) จะอยู่ในช่วง 71.64 – 74.56 ค่าความเป็นสีแดง (a*) จะอยู่ในช่วง -2.74 – -3.20 และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) จะอยู่ในช่วง +14.02 – +18.36 (ตารางที่ 4.5)

เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ตารางที่ 4.6) ทำให้ทราบว่าอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าสีในด้านความสว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) และมีความสัมพันธ์กับค่าสีในด้านความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\leq 0.01$) เมื่อระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อคงที่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.50 และ 0.61 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเพิ่มขึ้น จะทำให้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมีค่าความสว่างและความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น แสดงดังภาพ 4.5 และ 4.6 เนื่องจากปริมาณกล้วยที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความเป็นสีเหลืองของกล้วยเด่นชัดขึ้น ส่วนระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อมีความสัมพันธ์กับค่าสีในด้านความสว่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P\leq0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าสีในด้านความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เมื่ออัตราส่วนกล้วยต่อน้ำคงที่ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.64 และ -0.55 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อใช้ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อสูงขึ้น จะมีผลทำให้ค่าความสว่างและความเป็นสีเหลืองลดลง เนื่องจากในกล้วยน้ำว้าเมื่อสุกปริมาณแป้งส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และเมื่อให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจะเป็นการส่งเสริมให้เกิดคาราเมลของน้ำตาล ทำให้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมีสีคล้ำขึ้น คือมีค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลืองลดลง รวมทั้งความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์หรือปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) ที่เกิดจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างหมู่อะมิโนที่เป็นอิสระและหมู่คาร์บอนิลของน้ำตาลริดิวส์ ได้สารเมลานอยดิน (Melanoidin) ซึ่งมีสีน้ำตาล ทำให้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมีสีคล้ำขึ้นเช่นกัน และเมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำร่วมกับระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ พบว่า มีความสัมพันธ์กับค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.59 และ -0.49 ตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 4.7 และ 4.8 ส่วนค่าสีในด้านความเป็นสีแดงจะไม่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยในการผลิตทั้งสองปัจจัย กล่าวคือ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ จะมีค่าความเป็นสีแดงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P\leq0.05$)

จากการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ทำให้ได้สมการถดถอยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีในด้านความสว่าง (L*) และค่าสีในด้านความเป็นสีเหลือง (b*) กับปัจจัยต่างๆในการผลิต ได้แก่อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ดังสมการที่ 4.3 และ 4.4

$$\text{ความสว่าง (L*)} = 63.85 + 0.12X_1 - 0.08X_2 - 0.004X_1X_2 \qquad (r^2 = 0.60) \qquad (4.3)$$

$$\text{ความเป็นสีเหลือง (b*)} = -13.82 + 0.37X_1 - 3.78X_2 - 0.05X_1X_2 \qquad (r^2 = 0.66) \qquad (4.4)$$

ตารางที่ 4.5 ค่าสี (L*a* b) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		ค่าสี		
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	L*	a*	b*
80:20	1	73.31 ± 0.29 ^{bc}	-3.20 ± 0.34 ^{a}	15.35 ± 1.13 ^{b}
	3	72.74 ± 0.61 ^{b}	-3.18 ± 0.47 ^{a}	14.58 ± 0.97 ^{ab}
	5	71.64 ± 0.94 ^{a}	-2.96 ± 0.31 ^{a}	14.02 ± 1.14 ^{a}
90:10	1	74.56 ± 0.69 ^{d}	-3.00 ± 0.49 ^{ab}	18.36 ± 0.61 ^{d}
	3	73.77 ± 0.94 ^{c}	-2.98 ± 0.31 ^{ab}	17.04 ± 0.39 ^{c}
	5	72.72 ± 0.94 ^{b}	-2.74 ± 0.38 ^{b}	14.97 ± 1.90 ^{ab}

* ค่าที่ได้จากตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

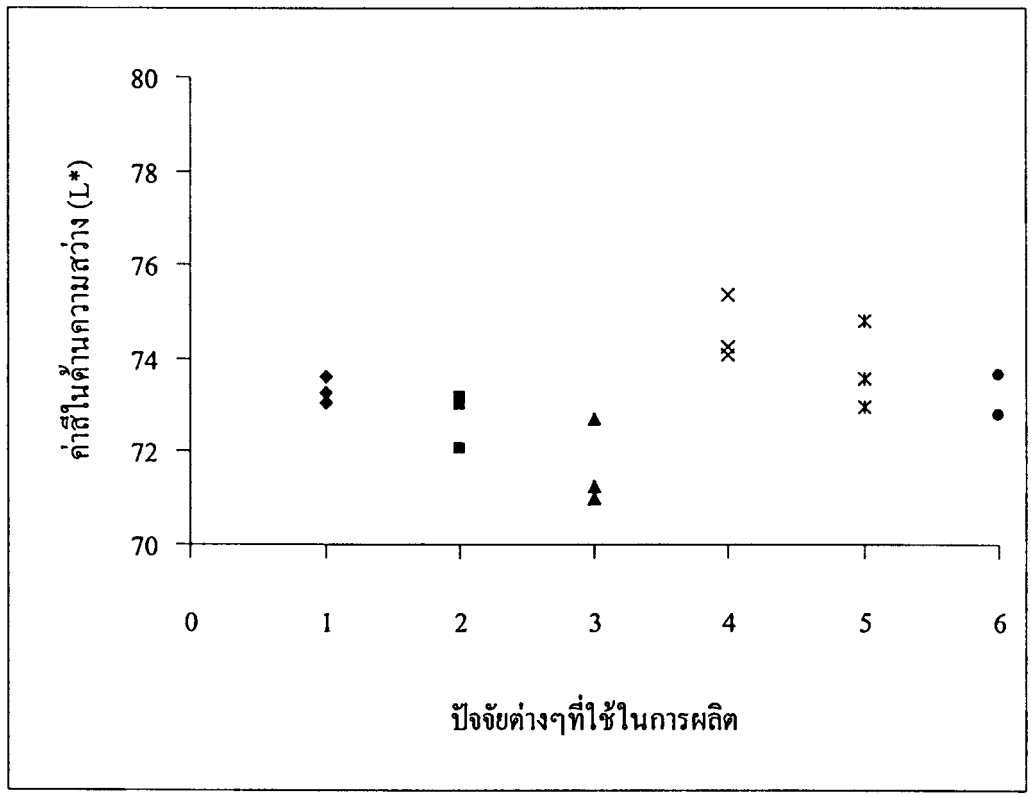
ตารางที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient; r) ระหว่างอัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ (X_1) และระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2) ต่อค่าสี

ลักษณะทางกายภาพ	ปัจจัยในการผลิต		
	กล้วยต่อน้ำ (X_1)	ระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อ (X_2)	(X_1)*(X_2)
L*	0.50*	- 0.64**	- 0.59*
a*	0.29 ^{ns}	0.29 ^{ns}	0.32 ^{ns}
b*	0.61**	- 0.55*	- 0.49*

หมายเหตุ ** มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

* มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 4.5 ค่าสีในด้านความสว่าง (L*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดย

(1) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

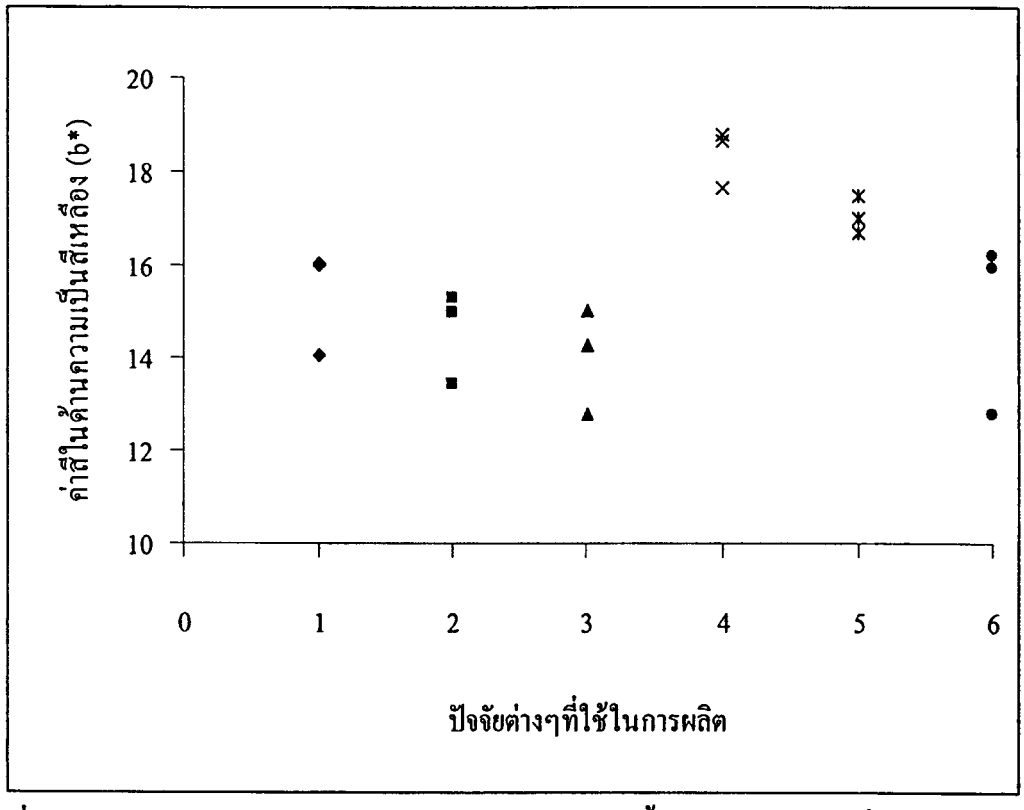
(2) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(3) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 5 นาที

(4) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

(5) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(6) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 5 นาที



ภาพที่ 4.6 ค่าสีในด้านความเป็นสีเหลือง (b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ เมื่อทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดย

(1) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

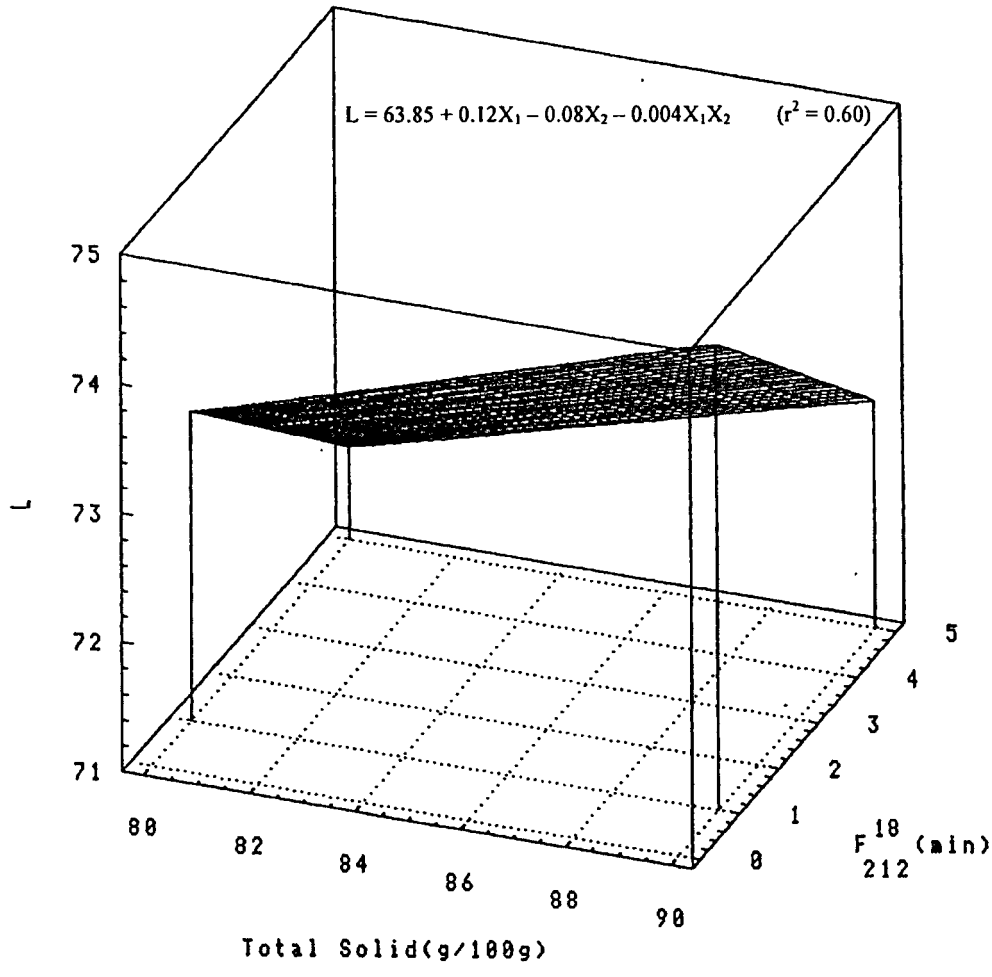
(2) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(3) กล้วย:น้ำ = 80:20 และ F_{212}^{18} = 5 นาที

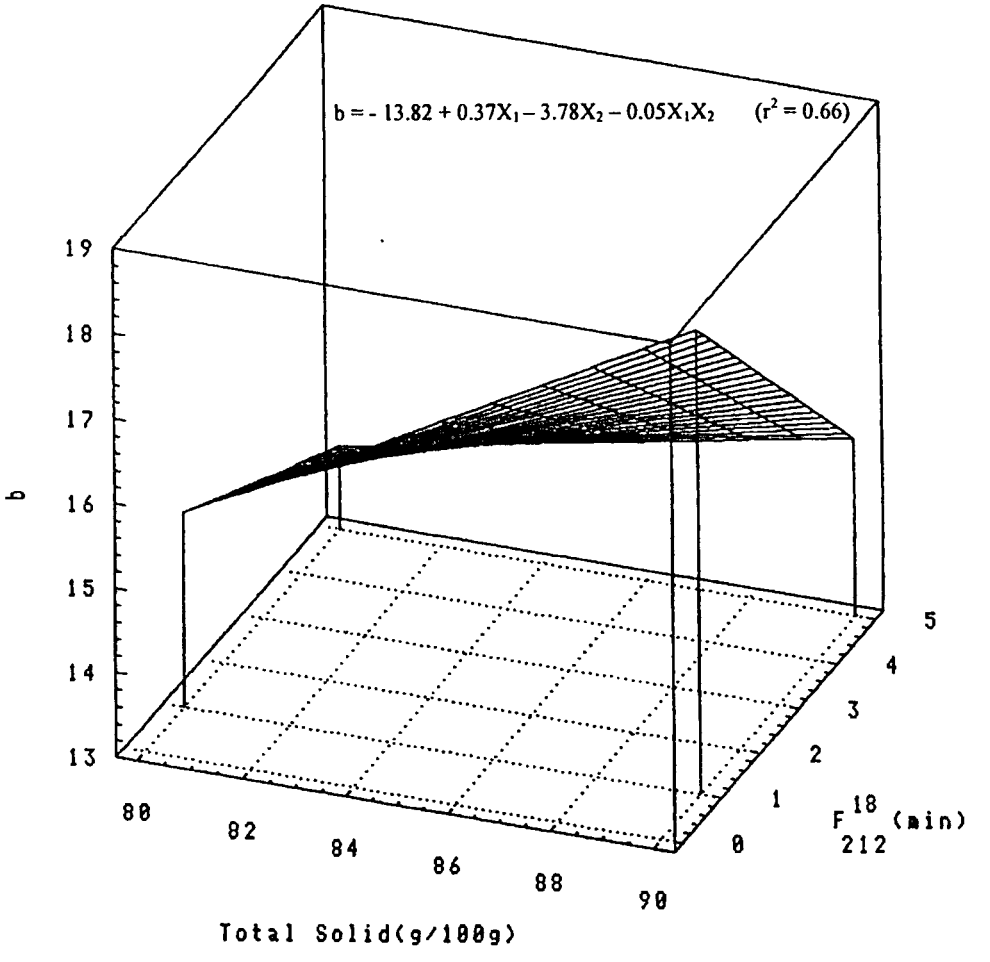
(4) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 1 นาที

(5) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 3 นาที

(6) กล้วย:น้ำ = 90:10 และ F_{212}^{18} = 5 นาที



ภาพที่ 4.7 ค่าสีในด้านความสว่าง (L*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ



ภาพที่ 4.8 ค่าสีในด้านความเป็นสีเหลือง (b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) ความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดซิตริก

เมื่อนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที มาทำการตรวจวัดปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 19.89 – 20.33 องศาบริกซ์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เช่นเดียวกับ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ5 นาที ซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ในช่วง 23.05 – 23.28 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 4.7) เมื่อพิจารณาถึงพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำต่างกัน พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดต่ำกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากเมื่อใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเพิ่มขึ้น จะทำให้มีปริมาณของแข็งซึ่งได้แก่ปริมาณแป้งที่คงเหลืออยู่ในกล้วยสุก ปริมาณน้ำตาล โปรตีนและไขมันสูงขึ้น จึงส่งผลให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงขึ้นด้วย

จากการวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.16 – 4.18 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เช่นเดียวกับ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที ซึ่งมีค่าพีเอชอยู่ในช่วง 4.13 – 4.15 (ตารางที่ 4.7) เมื่อพิจารณาถึงพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำต่างกัน พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 จะมีค่าพีเอชสูงกว่า หรือมีความเป็นกรดต่ำกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากอัตราส่วนของกล้วยต่อน้ำที่ลดลง หรือมีการเพิ่มปริมาณน้ำในส่วนผสม จะส่งผลให้ค่าพีเอชของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องนั้นเพิ่มขึ้นหรือมีความเป็นกรดลดลงนั่นเอง

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (Acidity) ในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในรูปของกรดซิตริก พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีปริมาณกรดซิตริกอยู่ในช่วง 0.366 – 0.372 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกันทางสถิติ

($P \leq 0.05$) เช่นเดียวกับ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที ซึ่งมีปริมาณกรดซิตริกอยู่ในช่วง 0.383 – 0.404 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) เมื่อพิจารณาถึงพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำต่างกัน พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 จะมีปริมาณกรดซิตริกต่ำกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับค่าพีเอชที่กล่าวไว้ข้างต้น คือ พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่มีปริมาณกรดซิตริกต่ำกว่า จะมีค่าพีเอชสูงกว่านั่นเอง

ตารางที่ 4.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total soluble solid) ความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดซิตริกของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		Total soluble solid	pH	Acidity
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	(^{O} Brix)		(% Citric acid)
80:20	1	19.89 ± 0.38^{a}	4.16 ± 0.02^{bc}	0.366 ± 0.014^{a}
	3	19.94 ± 0.42^{a}	4.17 ± 0.02^{c}	0.372 ± 0.016^{a}
	5	20.33 ± 0.17^{a}	4.18 ± 0.02^{c}	0.366 ± 0.018^{a}
90:10	1	23.28 ± 0.19^{b}	4.13 ± 0.02^{a}	0.404 ± 0.015^{c}
	3	23.05 ± 0.25^{b}	4.15 ± 0.01^{ab}	0.392 ± 0.015^{bc}
	5	23.28 ± 0.09^{b}	4.13 ± 0.02^{a}	0.383 ± 0.026^{b}

* ค่าที่ได้จากตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

5. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count)

จากการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ด้วยวิธี Pour plate พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม (ตารางที่ 4.8) ซึ่งในเกณฑ์ของบริษัทซาฟาลในประเทศอินเดีย กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในพิวรีกล้วยบรรจุกระป๋องและกล้วยเข้มข้นบรรจุกระป๋องได้ไม่เกิน 5000 โคโลนีต่อกรัม ส่วนในอเมริกากำหนดให้พิวรีกล้วยที่ใช้เป็นอาหารของเด็กอ่อน มีปริมาณจุลินทรีย์ในกลุ่มทนความร้อนทั้งหมด (Total thermophiles) ไม่เกิน 50 โคโลนีต่อกรัม และมีเชื้อในกลุ่มแฟลตซาวร์ ไม่เกิน 20 โคโลนีต่อกรัม

แสดงให้เห็นว่าความร้อนในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาทีนั้น เป็นระดับความร้อนที่จะสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยแก่ผู้บริโภคได้

ตารางที่ 4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ในพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		Total Plate Count
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	(โคโลนี/กรัม)
80:20	1	< 10
	3	< 10
	5	< 10
90:10	1	< 10
	3	< 10
	5	< 10

* ค่าที่ได้จากตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 3 ซ้ำ

4.1.2.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เมื่อนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 5 point hedonic scale เพื่อประเมินคุณภาพในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม ได้ผลดังนี้

พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที จะมีคะแนนความชอบในด้านสีต่ำกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที และพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.75 (ตารางที่ 4.9) ส่วนคะแนนความชอบในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตขึ้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสังเกตผลคะแนนพบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับ

การฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที จะมีคะแนนความชอบในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์สูง ส่วนพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที จะมีคะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

ตารางที่ 4.9 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำและความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ

ปัจจัยในการผลิต		สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
กล้วยต่อน้ำ	F_{212}^{18} (นาที)					
80:20	1	3.55 ± 1.10^{b}	3.30 ± 0.92^{ab}	3.00 ± 0.97^{ab}	3.05 ± 0.83^{a}	3.30 ± 0.66^{a}
	3	3.45 ± 1.00^{b}	3.35 ± 0.99^{b}	3.00 ± 0.86^{ab}	2.90 ± 0.85^{a}	3.15 ± 0.88^{a}
	5	3.35 ± 0.67^{b}	3.25 ± 0.85^{ab}	3.40 ± 0.75^{ab}	2.90 ± 0.79^{a}	3.25 ± 0.72^{a}
90:10	1	3.40 ± 0.88^{b}	3.50 ± 0.89^{b}	3.40 ± 0.88^{ab}	3.15 ± 0.93^{a}	3.40 ± 0.60^{a}
	3	3.50 ± 0.76^{b}	3.50 ± 0.83^{b}	3.55 ± 0.89^{b}	3.30 ± 0.80^{a}	3.45 ± 0.94^{a}
	5	2.75 ± 1.16^{a}	2.80 ± 0.83^{a}	2.90 ± 1.25^{b}	3.15 ± 1.27^{a}	3.10 ± 1.29^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

4.1.2.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที โดยการวัดค่าสี (L* a* b*) และสังเกตการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ในสัปดาห์ที่ 0 3 6 และ 9 พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที และพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีหรือมีสีคล้ำเร็วกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ เท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที (ตารางที่ 4.10) โดยจะมีค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป เนื่องจากความชื้นหรือปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ที่มาก จะส่งผลทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เร็วขึ้น นอกจากนี้อุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่ระดับสูง จะทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้เร็วขึ้นเช่นกัน (Monsalve *et. al.*, 1990 ; Nagy *et. al.*, 1990) ส่วนพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที ค่าสีในด้านความเป็นสีเหลืองจะเริ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ในสัปดาห์ที่ 9 ส่วนค่าสีในด้านความสว่างจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.11) และเมื่อสังเกตการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีการแยกชั้นเกิดขึ้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 ของการเก็บรักษาเป็นต้นไป ขณะที่พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะไม่มีการแยกชั้นเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์ (ตารางที่ 4.12)

จากการนำพิวรีกล้วยน้ำบรรจุกระป๋องที่ใช้ปัจจัยในการผลิตแตกต่างกันมาทำการตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ ตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส และศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที จะมีคุณภาพที่ดี และได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในเกณฑ์ที่สูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์น้อยที่สุด ดังนั้น จึงพิจารณาเลือกพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้จากปัจจัยดังกล่าวนี้ มาศึกษาถึงการนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเป็นซอสพริกผสมต่อไป

ตารางที่ 4.10 ค่าสี (L* a* b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ กัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

ปัจจัยในการผลิต		ค่าสี	สัปดาห์ที่			
กล้วย : น้ำ	F_{212}^{18} (นาที)		0	3	6	9
80:20	1	L*	73.31 ± 0.29^{c}	69.76 ± 0.23^{b}	68.54 ± 0.47^{ab}	68.13 ± 1.31^{a}
		a*	-3.20 ± 0.34^{a}	-2.95 ± 0.39^{ab}	-2.70 ± 0.33^{bc}	-2.52 ± 0.42^{c}
		b*	15.35 ± 1.13^{c}	12.81 ± 1.87^{b}	11.44 ± 2.19^{ab}	10.84 ± 2.32^{a}
80:20	3	L*	72.74 ± 0.61^{c}	69.50 ± 0.22^{b}	68.26 ± 1.03^{ab}	67.83 ± 1.04^{a}
		a*	-3.18 ± 0.47^{a}	-2.80 ± 0.35^{b}	-2.70 ± 0.29^{bc}	-2.38 ± 0.31^{c}
		b*	14.08 ± 0.97^{c}	12.75 ± 0.65^{b}	10.25 ± 1.32^{a}	9.80 ± 1.36^{a}
80:20	5	L*	71.64 ± 0.94^{c}	69.02 ± 0.58^{b}	67.52 ± 0.72^{a}	67.07 ± 0.34^{a}
		a*	-2.62 ± 0.27^{a}	-2.77 ± 0.18^{a}	-2.41 ± 0.23^{a}	-2.57 ± 0.15^{a}
		b*	14.02 ± 1.14^{c}	11.70 ± 1.39^{b}	9.88 ± 1.02^{a}	10.06 ± 1.82^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.11 ค่าสี (L* a* b*) ของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ เท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับต่าง ๆ กัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

ปัจจัยในการผลิต		ค่าสี	สัปดาห์ที่			
กล้วย : น้ำ	F_{212}^{18} (นาที)		0	3	6	9
90:10	1	L*	74.56 ± 0.69^{b}	74.32 ± 0.69^{ab}	74.12 ± 0.77^{ab}	72.74 ± 1.31^{a}
		a*	-3.00 ± 0.49^{a}	-3.03 ± 0.38^{a}	-3.02 ± 0.13^{a}	-2.86 ± 0.36^{a}
		b*	18.36 ± 0.61^{b}	18.20 ± 0.57^{b}	17.80 ± 0.54^{ab}	17.24 ± 1.18^{a}
90:10	3	L*	73.77 ± 0.94^{b}	$7\,3.41 \pm 0.77^{ab}$	72.57 ± 0.37^{ab}	72.23 ± 1.33^{a}
		a*	-2.98 ± 0.29^{a}	-3.20 ± 0.23^{a}	-2.75 ± 0.50^{a}	-2.83 ± 0.46^{a}
		b*	17.04 ± 0.39^{b}	16.88 ± 0.53^{b}	16.35 ± 0.24^{b}	15.54 ± 1.03^{a}
90:10	5	L*	72.72 ± 0.94^{c}	71.21 ± 0.46^{b}	69.36 ± 0.60^{a}	68.79 ± 0.95^{a}
		a*	-2.74 ± 0.38^{a}	-2.89 ± 0.19^{a}	-2.52 ± 0.87^{a}	-2.41 ± 0.36^{a}
		b*	14.97 ± 1.89^{c}	13.32 ± 1.67^{b}	11.73 ± 2.20^{a}	11.27 ± 1.80^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.12 การแยกชั้นของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ และความร้อนในการฆ่าเชื้อระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 9 สัปดาห์

ปัจจัยในการผลิต		สัปดาห์ที่			
กล้วย : น้ำ	F_{212}^{18} (นาที)	0	3	6	9
80:20	1	-	-	+	+
	3	-	-	+	+
	5	-	-	+	+
90:10	1	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	5	-	-	-	-

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการแยกชั้นเกิดขึ้น

\+ หมายถึง มีการแยกชั้นเกิดขึ้น

4.2 การศึกษาการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องมาใช้ในการผลิตซอสพริกผสม

4.2.1 ศึกษาหาปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้ากระป๋องที่เหมาะสมในการผลิตซอสพริกผสม

4.2.1.1 การตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ

จากการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่างๆ มาผลิตเป็นซอสพริกผสม เมื่อทำการตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ พบว่า ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ในปริมาณที่มากขึ้น จะมีค่าความหนืด ความคงตัว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าดังกล่าวต่ำที่สุด ในขณะที่ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าดังกล่าวสูงที่สุด (ตารางที่ 4.13) เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องให้มากขึ้น จะต้องลดปริมาณน้ำที่ใช้ลง เพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดของซอสครบตามสูตร 100 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสมที่ได้มีส่วนของของแข็ง ซึ่งได้แก่ ปริมาณแป้งที่คงเหลือในกล้วยสุก ปริมาณน้ำตาล โปรตีน และไขมันสูงขึ้น จึงส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงขึ้นด้วย จึงทำให้ซอสพริกผสมที่ผลิตได้มีคุณลักษณะในด้านนี้แตกต่างจากซอสพริกตามมาตรฐานทั่วไปที่เป็นซอสพริกล้วน โดยซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้ากระป๋องในปริมาณต่างๆ ได้แก่ 25 30 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 37.00 39.33 40.67 และ 42.33 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนซอสพริกล้วนตามมาตรฐานจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 22.00 – 38.50 องศาบริกซ์ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533) นอกจากนั้นการที่มีปริมาณของแข็งอยู่ในส่วนผสมมากขึ้น ยังส่งผลต่อเนื่องทำให้ซอสพริกผสมมีความหนืดและความคงตัวสูงขึ้นด้วย สำหรับค่าสีจะได้รับอิทธิพลจากปริมาณของพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องเช่นกัน เนื่องจากพิวรีกล้วยน้ำว้ามีลักษณะเป็นครีมข้นสีเหลืองอ่อน เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมสำหรับผลิตซอสพริกผสมในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ซอสพริกผสมที่ได้มีค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น แต่จะส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดงนั้นลดลง

เมื่อนำซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่างๆ กัน มาตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ จะให้ผลในแนวทางเดียวกันกับซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที คือ เมื่อใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้ค่าความหนืด ความคงตัว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าสีในด้าน

ความสว่างและความเป็นสีเหลืองของซอสพริกผสมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ในขณะที่ค่าสีในด้านความเป็นสีแดงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เช่นกัน (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.13 คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะทางเคมีกายภาพ	ปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในซอสพริกผสม (%)			
	25	30	35	40
ความหนืด (cp)	1916.69 ± 152.75^{a}	2800.00 ± 178.38^{b}	4783.33 ± 175.59^{c}	7050.00 ± 130.00^{d}
ความคงตัว (cm)	17.50 ± 0.87^{c}	12.25 ± 1.89^{b}	8.67 ± 0.30^{a}	7.08 ± 0.72^{a}
พีเอช	3.56 ± 0.02^{a}	3.57 ± 0.01^{a}	3.57 ± 0.03^{a}	3.57 ± 0.00^{a}
Total soluble solid (^{o}Brix)	37.33 ± 2.52^{a}	39.00 ± 2.00^{a}	41.00 ± 2.00^{ab}	43.33 ± 1.53^{b}
ค่าสี L*	49.02 ± 0.59^{a}	50.05 ± 0.23^{b}	51.46 ± 0.16^{c}	52.54 ± 0.64^{d}
a*	14.38 ± 0.14^{b}	13.56 ± 0.20^{b}	12.29 ± 0.41^{a}	11.28 ± 1.25^{a}
b*	24.17 ± 0.29^{a}	24.77 ± 0.25^{a}	25.98 ± 0.57^{b}	27.03 ± 0.42^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

ตารางที่ 4.14 คุณลักษณะทางเคมีกายภาพของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะทางเคมีกายภาพ	ปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในซอสพริกผสม (%)			
	25	30	35	40
ความหนืด (cp)	1866.67 ± 152.75^{a}	3216.67 ± 125.46^{b}	5383.33 ± 125.46^{c}	7083.33 ± 76.38^{d}
ความคงตัว (cm)	17.33 ± 0.58^{d}	11.83 ± 0.29^{c}	8.17 ± 0.29^{b}	7.00 ± 0.00^{a}
พีเอช	3.58 ± 0.02^{a}	3.59 ± 0.02^{a}	3.59 ± 0.01^{a}	3.59 ± 0.02^{a}
Total soluble solid (^{o}Brix)	37.00 ± 2.00^{a}	39.33 ± 2.52^{ab}	40.67 ± 2.52^{ab}	42.33 ± 2.52^{b}
ค่าสี L*	48.44 ± 0.81^{a}	50.14 ± 0.11^{b}	50.69 ± 0.52^{b}	52.76 ± 0.32^{c}
a*	13.68 ± 0.20^{c}	12.43 ± 0.35^{b}	11.62 ± 0.44^{ab}	11.04 ± 0.89^{a}
b*	21.89 ± 0.62^{a}	23.65 ± 0.25^{b}	24.58 ± 0.27^{b}	26.81 ± 1.41^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

4.2.1.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เมื่อนำซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อประเมินคุณภาพในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความสามารถในการเท และการยอมรับโดยรวมได้ผลดังนี้

ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านสี และรสชาติสูงที่สุด (ตารางที่ 4.15) เนื่องจากการใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณน้อย (25 และ 30 เปอร์เซ็นต์) ทำให้ซอสพริกผสมมีสีของพริกเข้มกว่าการใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าในปริมาณมาก ซึ่งสอดคล้องกับการตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีกายภาพในด้านสี คือ ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณน้อย จะมีค่าความเป็นสีแดงสูง นอกจากนี้การใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณน้อยยังทำให้ซอสพริกผสมที่ได้มีรสหวานไม่มากจนเกินไป จึงได้รับคะแนนความชอบในด้านสีและรสชาติอยู่ในเกณฑ์สูงนั่นเอง ในขณะที่ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ความสามารถในการเท และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด เนื่องจากการใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่มากขึ้น (35 เปอร์เซ็นต์) สามารถลดกลิ่นฉุนของกระเทียมดองได้ อีกทั้งช่วยทำให้ซอสพริกผสมมีลักษณะเนื้อสัมผัส และความข้นหนืดดีขึ้นด้วย

ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านสีสูงที่สุด (ตารางที่ 4.16) และเมื่อใช้ในปริมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านรสชาติสูงที่สุด ในขณะที่ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ความสามารถในการเท และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งจะให้ผลในแนวทางเดียวกันกับซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำ เท่ากับ 90 ต่อ10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ดังที่กล่าวไว้ข้างต้น

ตารางที่ 4.15 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในซอสพริกผสม (%)			
	25	30	35	40
สี	3.90 ± 0.55^{b}	3.95 ± 0.69^{b}	3.80 ± 0.83^{b}	3.25 ± 0.55^{a}
กลิ่น	3.00 ± 1.16^{a}	2.85 ± 0.93^{a}	3.35 ± 0.88^{a}	3.35 ± 0.93^{a}
รสชาติ	3.45 ± 0.94^{b}	3.55 ± 0.83^{b}	2.85 ± 1.08^{a}	2.65 ± 0.81^{a}
เนื้อสัมผัส	2.65 ± 0.81^{a}	3.30 ± 0.98^{b}	3.65 ± 0.81^{b}	2.60 ± 0.82^{a}
ความสามารถในการเท	2.50 ± 0.76^{a}	2.90 ± 1.02^{a}	3.70 ± 1.12^{b}	2.55 ± 1.09^{a}
การยอมรับโดยรวม	2.95 ± 0.94^{ab}	3.30 ± 0.86^{b}	4.10 ± 0.72^{c}	2.70 ± 0.80^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.16 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน

ลักษณะที่ทดสอบ	ปริมาณพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในซอสพริกผสม (%)			
	25	30	35	40
สี	3.80 ± 0.70^{b}	3.00 ± 0.97^{a}	3.50 ± 0.83^{b}	2.85 ± 0.83^{a}
กลิ่น	2.45 ± 0.69^{a}	2.70 ± 0.86^{ab}	3.40 ± 0.75^{c}	3.05 ± 0.76^{bc}
รสชาติ	3.15 ± 0.67^{b}	3.20 ± 0.83^{b}	3.15 ± 0.81^{b}	2.45 ± 0.83^{a}
เนื้อสัมผัส	2.80 ± 0.70^{a}	2.80 ± 0.62^{a}	3.50 ± 0.89^{b}	$2..90 \pm 1.12^{c}$
ความสามารถในการเท	2.35 ± 1.13^{a}	2.80 ± 0.89^{ab}	3.80 ± 0.77^{c}	3.10 ± 0.79^{b}
การยอมรับโดยรวม	2.80 ± 0.70^{a}	3.00 ± 0.65^{a}	4.00 ± 0.73^{b}	2.70 ± 0.66^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. จากการพิจารณาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางเคมีกายภาพของผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง ที่ผลิตโดยใช้ อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที พบว่า อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำมีความสัมพันธ์กับค่าความหนืด ความคงตัว และความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.90 -0.91 และ 0.61 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์กับค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.50 ส่วนระดับความร้อนในการฆ่าเชื้อมีความสัมพันธ์กับค่าความสว่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) และสัมพันธ์กับค่าความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.64 และ -0.55 ตามลำดับ ในขณะที่การใช้ปัจจัยในการผลิตทั้ง 2 ปัจจัยจะส่งอิทธิพลร่วมกันต่อค่าความหนืด ความสว่าง และความเป็นสีเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.49 -0.59 และ -0.49 ตามลำดับ เมื่อตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 และ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที จะมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม

2. จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที จะมีคะแนนความชอบด้านสีต่ำกว่าพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที และพิวรีกล้วยน้ำว้าที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 3 และ 5 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตขึ้นจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3. เมื่อพิจารณาถึงอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง พบว่า พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที จะมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาน้อยที่สุด เนื่องจากมีค่าสีในด้านความเป็นสีเหลืองลดลงในสัปดาห์ที่ 9 และไม่พบการแยกชั้นในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์

4. จากการนำพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 และ 3 นาที ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสอยู่ในเกณฑ์สูง รวมทั้งมีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา 9 สัปดาห์น้อยที่สุด มาผลิตเป็นซอสพริกผสม โดยใช้ในปริมาณ 25 30 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เมื่อใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณที่มากขึ้น ซอสพริกผสมจะมีค่าความหนืด ความคงตัว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ค่าสีในด้านความสว่างและความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นสีแดงจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และเมื่อทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า ซอสพริกผสมที่ใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องในปริมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ จะมีคะแนนความชอบในด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส ความสามารถในการเท และการยอมรับโดยรวม สูงที่สุด

บรรณานุกรม

กลันทิกา แพทย์สิทธิ์ และ จันทนา คงเสรีกุล. 2544. "การใช้กล้วยน้ำว้าบดทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในผลิตภัณฑ์หมูยอ." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

กฤษณา จีนภักดี. 2546. "การศึกษาการผลิตซอสพริกจากแป้งกล้วย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2541. "การใช้ประโยชน์จากใบตองและกาบกล้วย." **เอกสารประกอบการสัมมนาและนิทรรศการกล้วยครบวงจร ระหว่างวันที่ 15 - 17 มกราคม 2541 ณ สำนักพิพิธภัณฑ์และวัฒนธรรมการเกษตร.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, ธนวรรณ บุญปั้น และช่อลดา เที่ยงพุก. 2542. "การศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย." **วารสารอาหาร.** 29(3) : 167 - 179.

จีรนันท์ ช่วยวัน และ มณฑารพ เหรียญทอง. 2545. "การใช้กล้วยน้ำว้าบดทดแทนเนื้อหมูบางส่วนในกุนเชียง." ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

ทนง ภัครัชพันธุ์. 2524. **การใช้ความร้อนในขบวนการแปรรูป.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 160 น.

ธนวรรณ บุญปั้น และ เย็นใจ ฐิตะฐาน. 2546. "ซอสผัก - ซอสผลไม้ปลอดสารเคมี." **วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ2** : 19 - 23.

เบญจพร เพ็งอ้น. 2541. "การผลิตและการใช้ประโยชน์จากพิวรีกล้วย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. **กล้วย.** กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ประชาชนจำกัด. 260 น.

ประสาร สวัสดิ์ชีตัง. 2538. "การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและการควบคุมป้องกัน." **วารสารอาหาร.** 25(3) : 160 - 169.

พึงพิศ ดุลยพัชร์. 2541. "กล้วยพืชชีวิตของคนไทย." **เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแหล่งพันธุกรรมทางพืช ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 11 - 12 ตุลาคม 2541 ณ สภาวิจัยแห่งชาติ.** กรุงเทพฯ : สภาวิจัยแห่งชาติ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2533. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริก.** มอก. 242 – 2533 (ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2 มอก. 242 – 2520). กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 11 น.

รสริน พ่วงทอง และ จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร. 2545. "ซอสกล้วย นวัตกรรมไทยจากแฟ้มวิจัยคืนสู่ประชาชน". **วารสารโลกการค้า.** 75(8) : 93 - 95.

สมัย เจริญรัถ, ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์ และ อัมพะวัน สัตยานุรักษ์. 2515. "กล้วย." **วารสารกสิกร** 47(7) : 8.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2538. **จุลชีววิทยาอาหาร เล่ม1.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 104 น.

Annonymus. 2004. **Specificaton of Aceptic Banana Puree.** [online]. Available : http://www.fruitex.net

Annonymus. 2000. **Banana Pulp and Banana Concentrate.** [online]. Available : http://www.safalindia.com

Annonymus. 2003. Frozen Fruit and Vegetable Purees. [online]. Available : http://www.stahlbush.com

AOAC. 1995. **Office Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.** 16th ed.Virgenia.

Board, P.W. and P.E. Seale. 1954. Canning Banana, pp. 2 – 3. In N.W. Simmond. **Banana.** 2nd ed. London : Longman.

Brekke, J.E., K.I. Tonaki, C.G. Cavaletto and H.A. Frank. 1969. "Stable Banana Puree for Longterm Refrigerated Storage." **J. Sci. Food Agric.** 20 : 376 - 378.

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.

Collins, T.L. and I.E. Mc Carty. 1969. "Comparison of Microwave Energy with Boiling Water for Blanching Whole Potatoes." **Food Tech.** 23 : 337.

Crowther, P.C. 1979. **The Processing of Banana Product for Food Use.** England : n.p. 18 p.

Csiro. 1972. **Division of Food Research Circular 8 : Banana Ripening Guide, North Ryde.** แปลโดย เบญจมาศ ศิลาย้อย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชนจำกัด. 290 น.

Embs,R.J. and P.Markakis. 1965. "The Mechanism of Sulfite Inhibition of Browning Caused by Polyphenoloxidase." **J. Food sci.** 30 : 753 - 758.

รสริน พ่วงทอง และ จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร. 2545. "ซอสกล้วย นวัตกรรมไทยจากแฟ้มวิจัยคืนสู่ประชาชน". **วารสารโลกการค้า.** 75(8) : 93 - 95.

สมัย เจริญรัถ, ไพโรจน์ ผลประสิทธิ์ และ อัมพะวัน สัตยานุรักษ์. 2515. "กล้วย." **วารสารกสิกร** 47(7) : 8.

อดิศร เสวตวิวัฒน์. 2538. **จุลชีววิทยาอาหาร เล่ม1.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 104 น.

Annonymus. 2004. **Specificaton of Aceptic Banana Puree.** [online]. Available : http://www.fruitex.net

Annonymus. 2000. **Banana Pulp and Banana Concentrate.** [online]. Available : http://www.safalindia.com

Annonymus. 2003. Frozen Fruit and Vegetable Purees. [online]. Available : http://www.stahlbush.com

AOAC. 1995. **Office Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist.** 16th ed.Virgenia.

Board, P.W. and P.E. Seale. 1954. Canning Banana, pp. 2 – 3. In N.W. Simmond. **Banana.** 2nd ed. London : Longman.

Brekke, J.E., K.I. Tonaki, C.G. Cavaletto and H.A. Frank. 1969. "Stable Banana Puree for Longterm Refrigerated Storage." **J. Sci. Food Agric.** 20 : 376 - 378.

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.

Collins, T.L. and I.E. Mc Carty. 1969. "Comparison of Microwave Energy with Boiling Water for Blanching Whole Potatoes." **Food Tech.** 23 : 337.

Crowther, P.C. 1979. **The Processing of Banana Product for Food Use.** England : n.p. 18 p.

Csiro. 1972. **Division of Food Research Circular 8 : Banana Ripening Guide, North Ryde.** แปลโดย เบญจมาศ ศิลาย้อย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ประชาชนจำกัด. 290 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.** 2nd ed . New York : Marcel Dekker. 991 p.

Galeazzi, 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.

Garcia, R., M.C. de Arriola, E. de Porre and C. Rolz. 1985. "Process for Banana Puree Preservation at Rural Level." **Lebesm Wiss U Technol.** 18 (5) : 323 - 327.

Goldstein, J.L. and E.L. Wick. 1969. "Lipid in Ripen Banana Fruit." **J. Foos Sci.** 34 : 482 - 484.

Gowen, S. and A.K. Thompson . 1995. Banana Processing, pp. 481 – 492. *In* **Banana and Plantains.** London : n.p.

Griffiths, L.A. 1961. "Relationship Between 3,4 Dihydroxyphenylethylamine Content and the Genome Acuminate, p. 84. *Translated by* M.A.M. Galeazzi, C.S. Valdemiro and S.M. Constantinides. Isolation, Purification and Physicochemical Characterization of Polyphenolozidases (PPO) from a Dwarf Variety of Banana (*Musa cavendishii*)." **J. Food Sci.** 46 : 150 - 155.

Gross, J., M. Carmon, A. Lifshitz and C. Costes. 1976. "Carotenoids of Banana Pulp, Peel and Leaves." **J. Food Sci and Technol.** 9 : 211 - 214.

Guerro, S., S.M. Alzamora and L. N. Gerschenson. 1994. "Development of a Shelf-Stable Banana Puree by Combined Factors : Microbial Stability." **J. Food Protection.** 57 : 902 - 907.

Guyer, R.B. and F.B. Erickson. 1954. "Canning of Acidified Banana Puree." **Food Technol.** 3 : 165 - 167.

Haslam, E. 1981. Vegetable Tannin, p. 98. *In* E.E. Conn. **Biochemistry of Plant.** Vol. 7. London : Academic Press

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 Orange Drinks : Effect of Ascorbic Acid, Amino Acid and Oxygen, pp. 1668 - 1672. *Translated 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 Saome Metals on the Maillard Reaction of Ovalbumin, pp. 540 - 543. *In* O.R. Fennema. **Food Chemistry**. New York : Marcel Dekker.

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. *Translated by* G.M. Sapers. Browning of foods : Control By Sulfites Antioxidants and Other Means." **Food Tech.** 47(10) : 75 - 81.

Lueck, E. 1980. **Antimicrobial Food Additives**. Germany : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

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

Mao, W.W. and J.E.Kinsella. 1974. "Amylase Activity in Banana Fruit : Properties and Changes in Activity with Ripening." **J. Food Sci.** 46 : 1400 - 1403, 1409.

Marriott, J. 1980. "Banana : Physiology and Biochemistry of Storage and Ripening for Optimum Quality." **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 Plantain and Bananas." **J. of Sci. Food and Agric**. 32 : 1021-1026.

Monsalve,A.,J.R. Pawers and H.K.Leung. 1990. "Browning of Dehydroascorbic Acid and Chlorogenic Acid as a Function of Water Activity." **J. Food Sci.** 55 : 1425 - 1428.

Mowlah, G., K. Takano, I. Kamoi and T. Obara. 1982. "Physicochemical Properties and Protein Behavior of Banana as Affected by Processing Treatment and Conditions." **Wiss.U.Technol.** 15 : 211.

Nagy,S., H. Lee, R.L. Rouseff and J.C.C. Lin. 1990. "Nonenzymatic Browning of Commercially Canned and Bottle Grapefruit Juice, pp. 343 - 346. *Translated by* G.M. Saper. Browning of foods : Control By Sulfites Antioxidants and Other Means." **Food Techn.** 47(10) : 75 - 81.

Nakasone, H.Y. and R.E. Paull, 1998. **Tropical Fruit.** London : Biddle Ltd.

Nunez. Banana Flavoring Process. U.S patent no. 4935254. 19 June 1990.

O'Brien, J. and P.A. Morrissey. 1989. "Nutritional and Toxicological Aspect of the Maillard Browning Reaction in Foods, pp. 211 - 248. *Translated 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 z-mercapto-benzothiazole, p. 200. *Translated by* M.A.M. Galeazzi, C.S. Valdemiro and S.M. Constantinides. Isolation, Purification and Physicochemical Characterization of Polyphenolozidases (PPO) from a Dwarf Variety of Banana (*Musa cavendishii*)." **J. Food Sci.** 46 : 150 - 155.

Palmer, J.K. 1971. "The Banana ; Biochemistry of Fruit 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. "Technical notes : Textural Changes as Related to Color of Ripening Bananas." **Intern. J. Food Sci and Technol.** 24 : 217 - 221.

Russell, N.J. and G.W. Gould. 1991. **Food Preservatives.** New York : Blackie Glasgow and London. 365 น.

Seymour, G.B., A.K. Thompson and P. John. 1987a. "Inhibition of Degreening in the Peel of Banana Ripened at Tropical Temperatures. I. Effect of High Temperature on Changes in the Pulp and Peel During Ripening." **Annals of Applied Biology.** 110 : 145 - 151.

Seymour, G.B., A.K. Thompson and P. John. 1987a. "Inhibition of Degreening in the Peel of Banana Ripened at Tropical Temperatures. II. Role of Ethylene, Oxygen and Carbondioxide." **Annals of Applied Biology.** 110 : 153 - 161.

Taylor, S.L., N.A. Higley and R.K. Bunsh. 1986. "Sulfites in Foods : Uses, Analytical Methods, Residues, Fat, Exposure Assessment, Metabolism, Toxicity and Hypersensitivity, pp. 1 - 76. *Translated by* G.M. Sapers. Browning of Foods : Control by Sulfites, Antioxidants, and Other Means." **Food Tech.** 47(10) : 75 - 81.

Tonaki, K.I., J.E. Brekke, H.A. Frank and C.G. Cavaletto. 1973. "Banana Puree Processing." **Hawaii Agr. Exp. Sth. Res.** 12 : 202 - 203.

Tressl, R. and W.G. Jennings. 1972. "Production of Volatile Compounds in Ripening Banana." **J. of Agric Food Chem.** 20 : 189 - 192.

Tressler, D.K. and M.A. Joslyn. 1971. **Fruit and Vegetable Juice Processing Technology.** New York : AVI. 333 p.

Tsen, J.H. and V.A.-E. King. 2002. "Density of Banana Puree as a Function of Soluble Solid Concentration and Temperature." **J. of Food Eng.** 55 : 305 - 308.

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. Handbook.

Wedzicha, B. L. 1987. "Chemistry of Sulphur Dioxide in Vegetable Dehydration, pp. 433 - 450. *Translated by* G.M. Sapers. Browning of Foods : Control by Sulfites, Antioxidants, and Other Means." **Food Tech.** 47(10) : 75 - 81.

Wedzicha, B.L. and S.Y. Goddard. 1988. "The Dissociation Constant of Hydrogen Sulphite Ion at High Ionic Strength, pp. 67 - 71. *Translated by* G.M. Sapers. Browning of Foods : Control by Sulfites, Antioxidants, and Other Means." **Food Tech.** 47(10) : 75 - 81.

Whistler, R. and J.R. Daniel. 1990. Functions of Polysaccharides in Foods, pp. 395 - 423. *In* A.L. Branen, P.M. Davidson and S. Salminon. **Food Additives.** New York : Marcel Dekker.

Wong, M. and D.W. Stanton. 1989. Nonenzymatic Browning in Kiwi Fruit Juice Concentrate System During Storage, pp. 669 - 673. *Translated by* G.M. Sapers. Browning of Foods : Control by Sulfites, Antioxidants, and Other Means." **Food Tech.** 47(10) : 75 - 81.

ภาคผนวก ก

ภาพผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

ภาพที่ ก1 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ 20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับต่าง ๆ

(1) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที

(2) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที

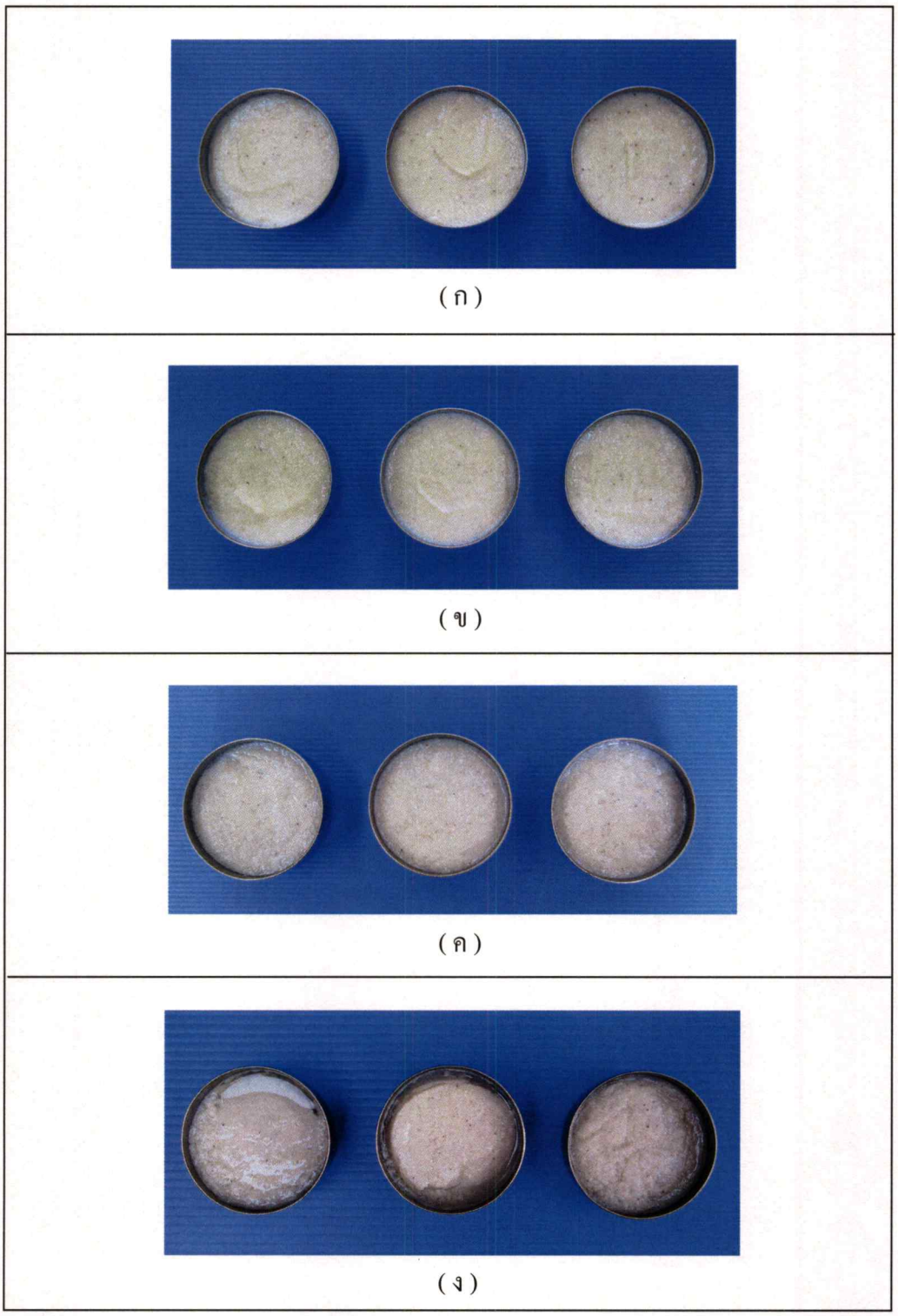
(3) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที

ภาพที่ ก2 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ที่ระดับต่าง ๆ

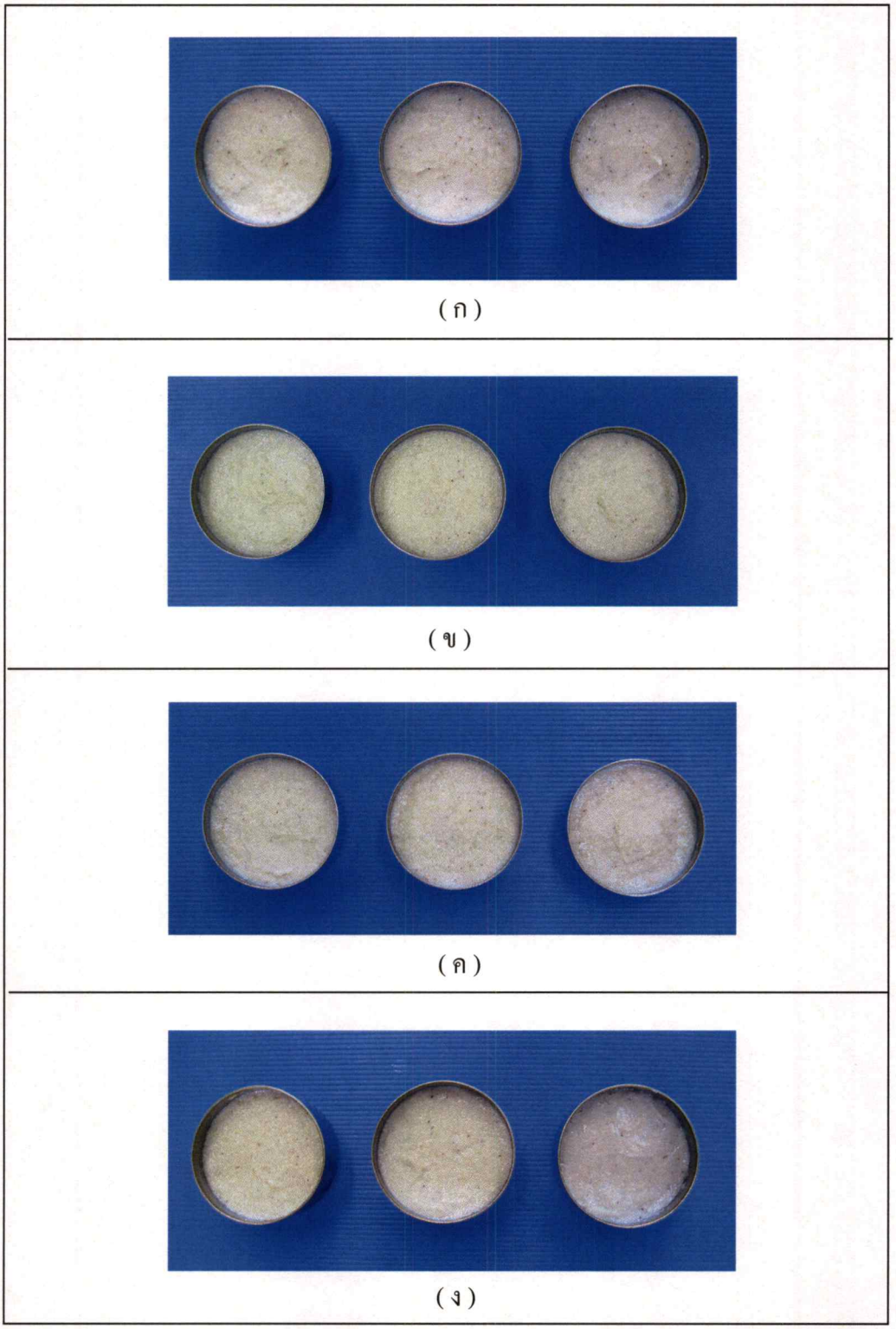
(1) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที

(2) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที

(3) ที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 5 นาที



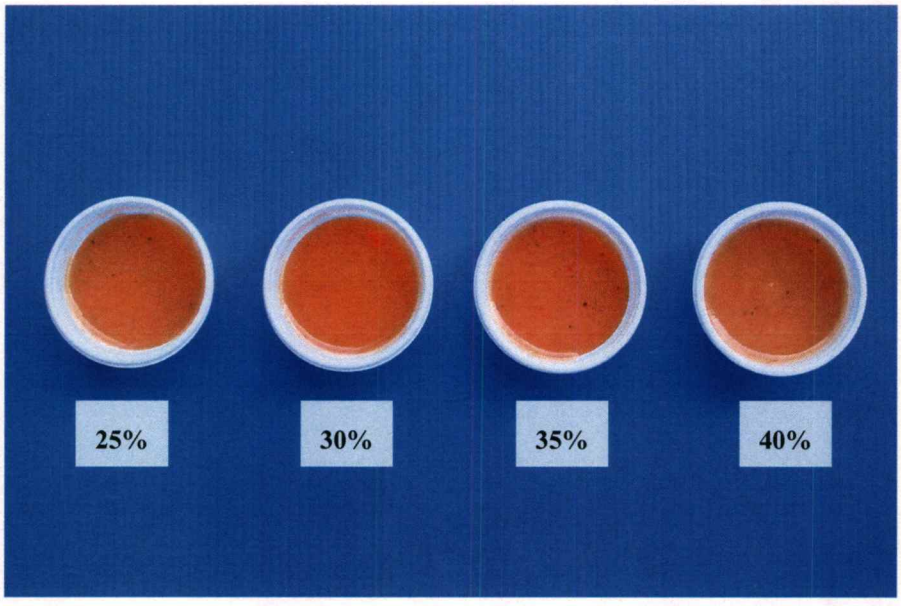
ภาพที่ ก3 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 80 ต่อ20 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในสัปดาห์ที่ 0 (ก) สัปดาห์ที่ 3 (ข) สัปดาห์ที่ 6 (ค) และสัปดาห์ที่ 9 (ง)



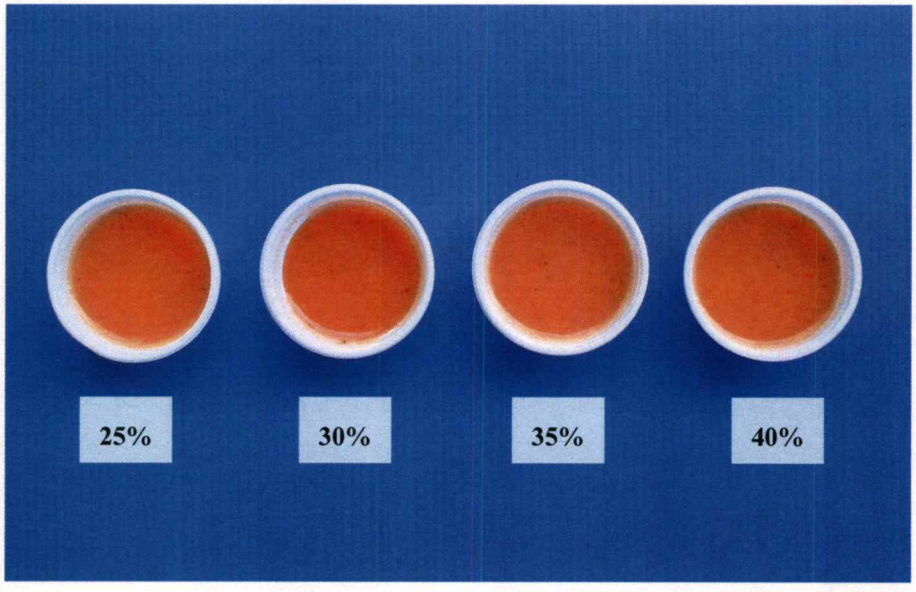
ภาพที่ ก4 พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ10 ร่วมกับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่ระดับต่าง ๆ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องในสัปดาห์ที่ 0 (ก) สัปดาห์ที่ 3 (ข) สัปดาห์ที่ 6 (ค) และสัปดาห์ที่ 9 (ง)

ภาคผนวก ข

ภาพผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสม



ภาพที่ ข1 ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 1 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน



ภาพที่ ข2 ซอสพริกผสมที่ผลิตโดยใช้พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่ใช้อัตราส่วนกล้วยต่อน้ำเท่ากับ 90 ต่อ 10 และใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อที่ระดับ F_{212}^{18} เท่ากับ 3 นาที ในปริมาณต่าง ๆ กัน

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน (AOAC, 1995)

0.1 N NaOH Solution

1. เตรียมสารละลาย NaOH 0.1 N (โดยประมาณ) ชั่ง Sodium hydroxide 4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นประมาณ 100 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นโดยใช้ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask)

2. ชั่ง Potassium phthalate ที่อบแห้งที่ 120 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำให้เย็นใน desiccator ด้วยตาชั่งละเอียด 0.6000-0.7000 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 50-75 มิลลิลิตร

3. หยดสารละลาย Phenolphthalein 1% ในสารละลาย Potassium phthalate จำนวน 2 หยด

4. นำสารละลาย Potassium phthalate ไปไตเตรตกับสารละลายด่าง Sodium hydroxide ที่บรรจุอยู่ในบิวเรตจนสารละลาย Potassium phthalate เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน และมีสีชมพูไม่เปลี่ยนภายในเวลา 1 นาที (หากสีชมพูเปลี่ยนเป็นสีขาวให้หยดสารละลายด่างลงไปอีกจนได้สีชมพูอ่อน)

5. ทำการทดลองซ้ำโดยใช้สารละลายด่างในขวดที่เตรียมไว้อีก 2 ครั้ง บันทึกปริมาตร (มิลลิลิตร) ของสารละลายด่างที่ใช้ทำปฏิกิริยา

$$\text{Normality NaOH} = \frac{\text{น้ำหนัก (กรัม) Potassium phthalate}}{\text{มิลลิลิตร Sodium hydroxide} \times 204.229} \times 1000$$

การวิเคราะห์ความเป็นกรด (AOAC, 1995)

การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่เป็นผลไม้ ทั้งผลไม้สด ผลไม้แห้ง ผลไม้ดอง ผลไม้แช่อิ่ม และแยม (Fresh fruits, dried fruits, preserve and jams) จะต้องนำเนื้อผลไม้มาบดหรือปั่นละเอียด ชั่งน้ำหนักของเนื้อผลไม้ต้มกับน้ำประมาณ 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงก่อนเทลงใน Volumetric flask ขนาด 200 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรโดยการเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

วิธีการวิเคราะห์

1. ดูดสารละลายอาหารด้วยปิเปตจำนวน 50 มิลลิลิตร ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร หยดสารละลาย Phenolphthalein 1% จำนวน 1– 2 หยด เขย่าให้เข้ากัน

2. นำสารละลายตัวอย่างไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐาน Sodium hydroxide จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน ทำการทดลองซ้ำ

ในกรณีที่สารละลายตัวอย่างมีสีเข้ม มักทำให้การสังเกต End point ได้ไม่ชัดเจน ควรดูดสารละลายตัวอย่างที่เตรียมมาแล้ว 5 – 10 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น (ควรเป็นน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มมาใหม่ ๆ และทำให้เย็นลงแล้ว) ประมาณ10 มิลลิลิตร ก่อนนำไปไตเตรตต่อไป ดูดสารละลายที่ไตเตรตแล้วมา 2 – 3 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรในบีกเกอร์ที่สะอาด สีของน้ำผลไม้จะจางมาก สามารถมองเห็นสีของ Phenolphthalein ได้ชัดเจน หากพบว่าปฏิกิริยายังไม่ถึง End point ให้เทสารละลายตัวอย่างกลับสู่สารละลายที่ไตเตรตแล้วครั้งแรก หยดสารละลายด่างต่อไปจนถึง End point แล้วตรวจดูสีของ Phenolphthalein อีก

$$\% \text{ ความเป็นกรด} = \frac{\text{ml. NaOH} \times \text{Normality NaOH} \times \text{Equivalent wt. of acid} \times 1000}{\text{ml. (or gm) of sample} \times 100}$$

ภาคผนวก ง

วิธีการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ภาคผนวก จ

การคำนวณเวลาในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน

ความหมายของสัญลักษณ์

1. ค่า D (Death rate constant หรือ Decimal reduction time) ความสามารถในการทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ ถูกกำหนดให้แสดงในรูปของ D value ซึ่งหมายถึง ระยะเวลาเป็นนาทีที่ใช้ในการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนแล้วทำให้จำนวนจุลินทรีย์ลดลง 90 เปอร์เซ็นต์ หรือ1 log cycle ของที่มีอยู่ ที่อุณหภูมิหนึ่งๆ โดยจุลินทรีย์แต่ละชนิดค่า D จะแตกต่างกัน

2. ค่า Z (Z value) หมายถึง อุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์หรือองศาเซลเซียส ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงแล้วทำให้ค่า D เพิ่มขึ้นหรือลดลง 90 เปอร์เซ็นต์ หรือ1 log cycle

3. ค่า F_{212}^{18} (Sterilizing value) หมายถึง จำนวนเวลาเป็นนาทีที่อุณหภูมิ 212 องศาฟาเรน-ไฮต์ สำหรับใช้ทำลายเชื้อจุลินทรีย์จำนวนหนึ่ง เมื่อ Z = 18

4. ค่า f_h หมายถึง เวลาที่ใช้ในการทำให้กราฟผ่าน 1 วงจร log cycle

5. ค่า Come up time (CUT) หมายถึง ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มให้ความร้อน จนอุณหภูมิถึงอุณหภูมิที่ต้องการ

6. ค่า Corrected zero หมายถึง เวลาเริ่มต้นของการฆ่าเชื้อที่แก้ไขแล้ว ซึ่งเท่ากับผลคูณของ Come up time กับ 0.58

7. ค่า IT (Theoretical initial temperature) หมายถึง อุณหภูมิเริ่มต้นของจุด Cold point ของกระป๋องที่เป็นค่าจริง

8. ค่า jI (Psudo-initial temperature) หมายถึง อุณหภูมิเริ่มต้นโดยสมมติของการฆ่าเชื้อ ซึ่งหาได้โดยลากเส้นตรงจากจุด Corrected zero บนแกน X ไปตัดแกน Y จะได้อุณหภูมิที่จุดตัด นำไปลบอุณหภูมิที่อ่านได้จากอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อจะได้ค่า jI

9. ค่า log g และ f_h/U สามารถอ่านได้ตาราง

10. ค่า Fi หมายถึง จำนวนนาทีที่ต้องการใช้ทำลายจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อ เมื่อ F มีค่าเท่ากับ 1 ที่ 212 องศาฟาเรนไฮต์

11. ค่า B หมายถึง เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)

วิธีคำนวณหาค่า F_{212}^{18}

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

อัตราส่วนกล้วย : น้ำ = 90 : 10

CUT x 0.58 = 10 x 0.58

= 5.8

f_h = 21.5 - 6

= 15.5

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203 - 129

= 74

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 152

= 51

B = operating time + (0.42 x 10)

= 14 + (0.42 x 10)

= 18.2

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

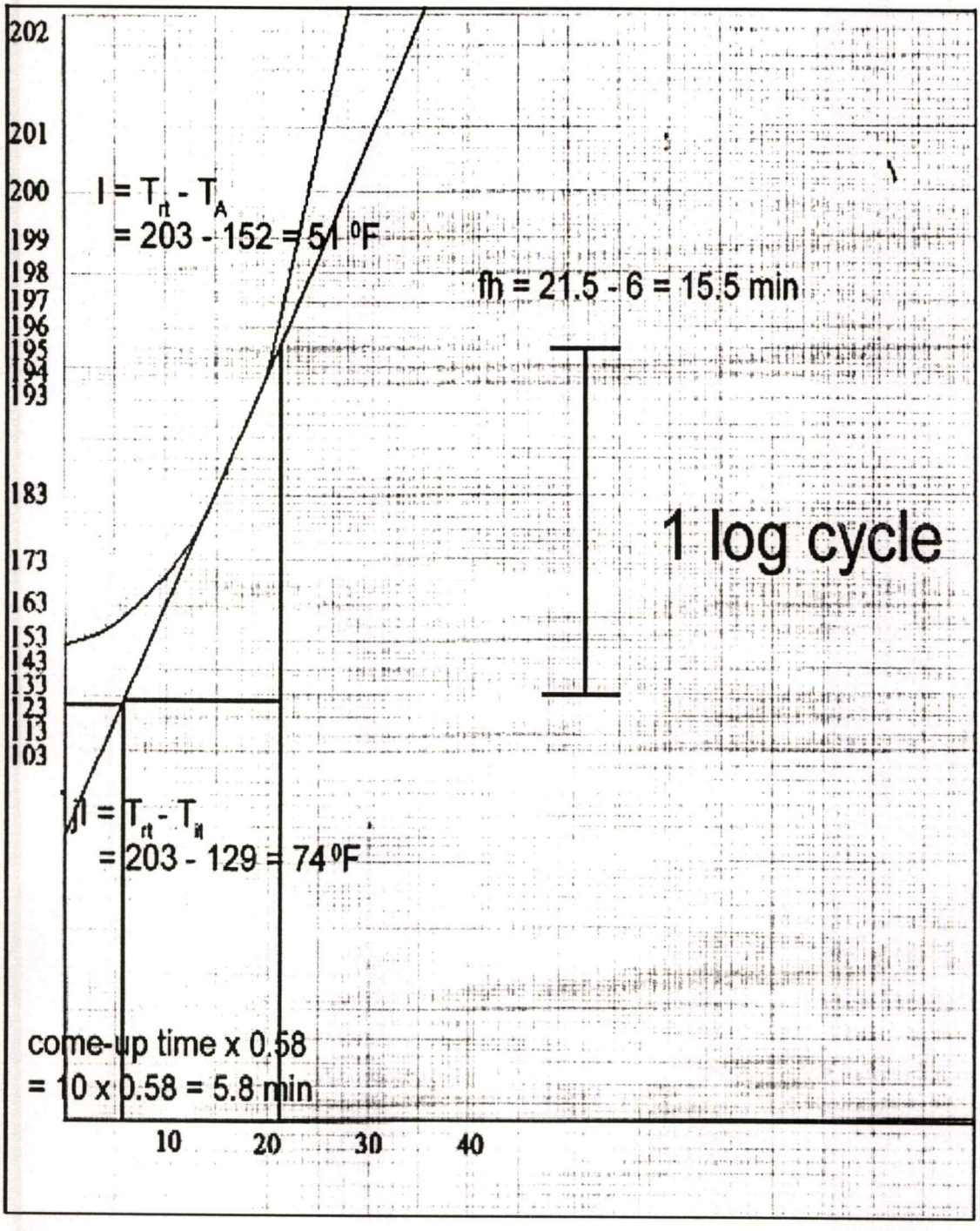
T_{RT} = 203

Z = 18

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



ภาพที่ จ1 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ในเวลา 14 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 1 นาที

ตัวอย่างการการคำนวณหาค่า F_{212}^{18} (F_{212}^{18} = 3 นาที)

อัตราส่วนกล้วย : น้ำ = 90: 10

CUT x 0.58 = 10 x 0.58

= 5.8

f_h = 21.5 - 7

= 14.5

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203-121

= 82

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 155

= 48

B = operating time + (0.42 x 10)

= 22 + (0.42 x 10)

= 26.2

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

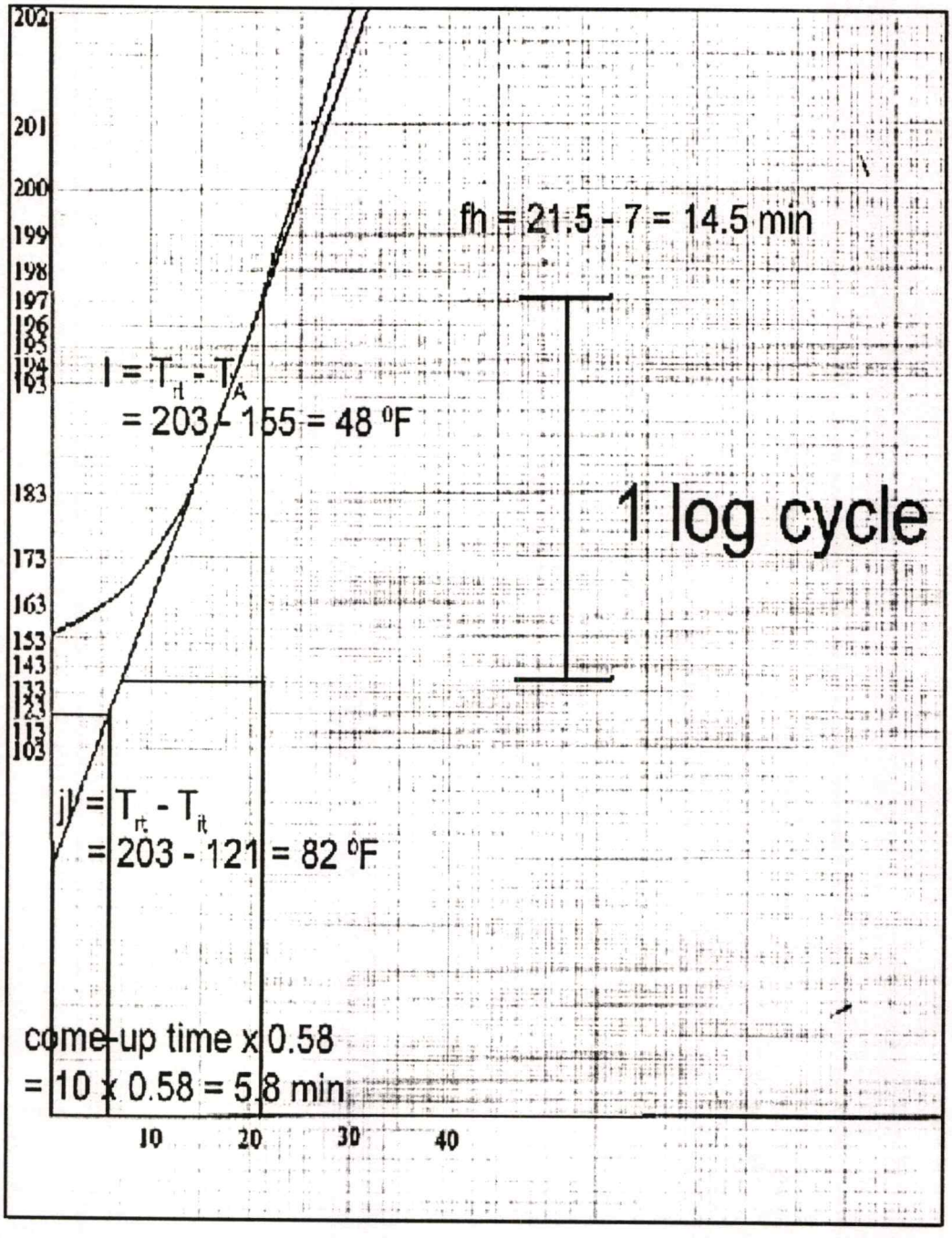
T_{RT} = 203

Z = 18

จะได้ F_i = 3.187

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

= 3.02



ภาพที่ จ2 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ในเวลา 22 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 3 นาที

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

อัตราส่วนกล้วย : น้ำ = 90 : 10

CUT x 0.58 = 12 x 0.58

= 6.96

f_h = 25 - 10.5

= 14.5

jI = T_{RT} - T_{it}

= 203 - 93

= 110

I = T_{RT} - T_A

= 203 - 154.6

= 48

B = operating time + (0.42 x 12)

= 30 + (0.42 x 12)

= 35.04

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

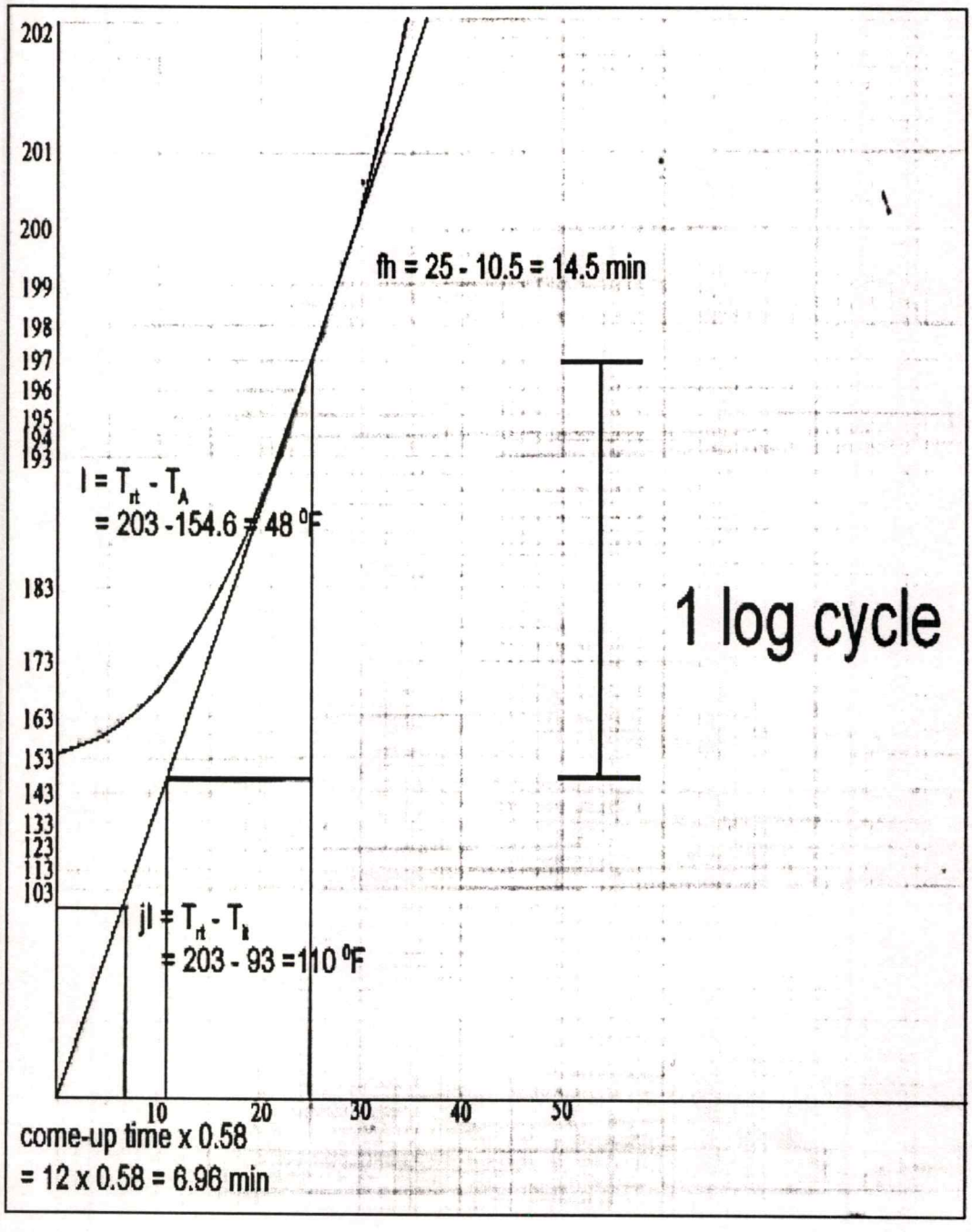
T_{RT} = 203

Z = 18

จะได้ F_i = 3.187

$$F_{212}^{18} = \frac{f_h}{(f_h / U)(F_i)} = \frac{14.5}{(0.909)(3.187)}$$

= 5.01



ภาพที่ จ3 กราฟการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตพิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋องที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ในเวลา 30 นาที เพื่อการคำนวนที่ F_{212}^{18} = 5 นาที

ภาคผนวก ฉ

แบบการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

แบบการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์พิวรีกล้วยน้ำว้าบรรจุกระป๋อง

ชื่อผู้ทดสอบ_____เพศ_____อายุ_____วันที่_____

คำแนะนำ กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ตามลำดับจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบต่างๆ ดังนี้

5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

ตัวอย่าง / ลักษณะ						
สี						
กลิ่น						
รสชาติ						
เนื้อสัมผัส						
การยอมรับโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ_____

_____

_____

แบบการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส
ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ซอสพริกผสม

ชื่อผู้ทดสอบ_____เพศ_____อายุ_____วันที่_____

คำแนะนำ กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ต่อไปนี้ตามลำดับจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบต่างๆ ดังนี้

5 = ชอบมาก 4 = ชอบ 3 = เฉยๆ 2 = ไม่ชอบ 1 = ไม่ชอบมาก

ตัวอย่าง / ลักษณะ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความสามารถในการเท				
การยอมรับโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

_____

_____

_____

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวนวลพรรณ หรุ่มเรืองวงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	เกิดเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดชลบุรี
ที่อยู่	141 ซ. สุขุมวิท 97/1 5 ถ. สุขุมวิท แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพฯ 10260
ประวัติการศึกษา	2544 สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
	2545 เข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2547