ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ความคงตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมชนิดต่างๆ

จัดทำโดย

นางสาวพุฒิพร สุทธิอัมพร รหัสนักศึกษา 45040150
นางสาวภาวิดา เชิญถนอมวงศ์ รหัสนักศึกษา 45040154

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....วริพัสย์ อารีกุล..... .....23...../มีค...../2549.....

(ดร. วริพัสย์ อารีกุล) **วัน เดือน ปี**

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21045

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความคงตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมชนิดต่างๆ

Stability and sensory evaluation of betacyanin pigment from dragon fruit in various desserts

T096684

นางสาวพุฒิพร สุทธิอัมพร รหัสนักศึกษา 45040150
นางสาวภาวิดา เชิญถนอมวงศ์ รหัสนักศึกษา 45040154

ปพ.
พ824ค
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96684
วัน,เดือน,ปี.....4 Jun 2007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวพุฒิพร สุทธิอัมพร และ นางสาวภาวิดา เชิญถนอมวงศ์ 2549 : ความคงตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมชนิดต่างๆ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.วริพัสย์ อารีกุล

บทคัดย่อ

รงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อทดแทนสีผสมอาหารสังเคราะห์ ในผลิตภัณฑ์ขนม 4 ชนิด ได้แก่ ขนมชั้น ขนมปุยฝ้าย ขนมปัง และวุ้นกะทิ พบว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ขนม 3 ชนิด คือ ขนมชั้นและวุ้นกะทิ ที่ใช้ปริมาณสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเท่ากับ 2.8% และ 0.7%โดยน้ำหนักของส่วนผสมทั้งหมด ตามลำดับ ส่วนในขนมปังใช้ผงจากเปลือกแก้งมังกรเท่ากับ 2% โดยน้ำหนักของโด การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3-14 วัน พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 4 ชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุการเก็บรักษา โดยค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (Total color difference, ΔH) จะมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ขนมที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ขนมที่เก็บ อุณหภูมิสูง ผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิจะมีค่าความแตกต่างของสีทั้งหมดสูงสุดที่สุด เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน ในขณะที่ขนมปังจะมีค่าความแตกต่างของสีต่ำที่สุด เมื่อเก็บรักษาอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน

พุฒิพร สุทธิอัมพร ภาวิดา เชิญถนอมวงศ์	วริพัสย์ อารีกุล	23 สิงหาคม 2549
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการเสนอปัญหาพิเศษเรื่องความคงตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อรงควัตุเบต้า- ไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมชนิดต่างๆนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิตของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งในการจัดทำครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับเกียรติจาก ดร.วริพัสย์ อารีกุล มาเป็นที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า และได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า มาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมถึงการแก้ไขในส่วนที่ยังมีข้อบกพร่องอยู่ ทำให้รายงานและการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สมบูรณ์มาก

นอกจากนี้ก็ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ น้องชายและคุณแม่ของนายสมรัฐ ทิ้วสังวาลย์ ที่กรุณาให้สูตรทำขนมและคำแนะนำต่างๆที่ช่วยให้การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณพี่แจ้ว ล้ำพึง, พี่พร สมพร, พี่ธง ธงชัย, พี่บลู ทนาวุฒิ, พี่มินท์ นราพร และเพื่อนๆ ทุกคนที่ช่วยให้คำแนะนำและกำลังใจเสมอมาจนรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่าน ที่ทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้เป็นมากกว่าวิชาปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณด้วยความจริงใจไว้ ณ ที่นี้

พุฒิพร สุทธิอัมพร
ภาวิดา เชิญถนอมวงศ์
24 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 แก้วมังกร	2
2.2 เบต้าแลน	3
2.3 เบต้าไซยานิน	5
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	7
3.2 อุปกรณ์	7
3.3 สารเคมี	8
3.4 วิธีการทดลอง	8
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ขนมชั้น	10
4.2 ขนมปุยฝ้าย	13
4.3 ขนมปัง	15
4.4 วุ้นกะทิ	18
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	21
5.2 ข้อเสนอแนะ	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น	11
2. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย	14
3. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมปัง	17
4. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. โครงสร้างพื้นฐานของเบต้าเลน	4
2. โครงสร้างต่างๆของเบต้าเลน	4
3. ลักษณะของขนมชั้นที่ระดับความเข้มข้นสีต่างๆ ก่อนและหลังให้ความร้อน	10
4. ลักษณะของขนมชั้นที่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกรและสีผสมอาหาร	11
5. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a และอายุการเก็บรักษาขนมชั้นในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	12
6. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) และอายุการเก็บรักษาขนมชั้นในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	12
7. ลักษณะของขนมปุยฝ้ายที่ระดับความเข้มข้นสีต่างๆ ก่อนและหลังให้ความร้อน	13
8. ลักษณะของขนมปุยฝ้ายที่ไม่ใส่สีและใส่สีจากเปลือกแก้วมังกร	
9. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a และอายุการเก็บรักษาขนมปุยฝ้ายในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	15
10. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) และอายุการเก็บรักษาขนมปุยฝ้าย ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	15
11. ลักษณะของขนมปังที่ระดับความเข้มข้นของสีต่างๆ ก่อนและหลังให้ความร้อน	16
12. ลักษณะของขนมปังที่ไม่ได้เติมผงและเติมผงจากเปลือกแก้วมังกร	16
13. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a และอายุการเก็บรักษาขนมปังในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	18
14. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) และอายุการเก็บรักษาขนมปังในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	18
15. ลักษณะของวุ้นกะทิที่ระดับความเข้มข้นของสีต่างๆ หลังให้ความร้อน	19
16. ลักษณะของวุ้นกะทิที่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกรและสีผสมอาหาร	19
17. ความสัมพันธ์ระหว่างค่า a และอายุการเก็บรักษาวุ้นกะทิในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	20
18. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) และอายุการเก็บรักษาขนมวุ้นกะทิในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจต่อสุขภาพ และคุณค่าที่จะได้รับในการบริโภคอาหารมากขึ้น โดยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร เพื่อความปลอดภัยต่อร่างกาย

แก้วมังกรเป็นพืชในตระกูลกระบองเพชรที่พบได้ทั่วไปและเจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน เป็นผลไม้ที่กำลังนิยมบริโภคในปัจจุบัน เนื่องจากอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุต่างๆ เปลือกของผลแก้วมังกรซึ่งเป็นส่วนเหลือทิ้งจากการบริโภคจะประกอบด้วยรงควัตถุที่สำคัญคือเบต้าไซยานิน (betacyanins) ที่จัดอยู่ในกลุ่มเบต้าเลน(betalain) ที่มีสีชมพูแดง จึงสามารถนำมาสกัดเป็นสีผสมอาหารธรรมชาติเพื่อใช้ทดแทนการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ นอกจากนี้รงควัตถุชนิดนี้ยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้อีกด้วย

การศึกษาวิชาปัญหาพิเศษนี้จึงมุ่งศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร การยอมรับของผู้บริโภคและความคงตัวของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น ขนมปุยฝ้าย ขนมปัง และวุ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของรงควัตถุเบต้าไซยานินในขนมชั้น ขนมปัง ขนมปุยฝ้าย และวุ้น
2. เพื่อศึกษาความคงตัวและการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกร ทดแทนการใช้สีผสมอาหารสังเคราะห์ในผลิตภัณฑ์ขนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 แก้วมังกร (*Hylocereus* Britton & Rose)

แก้วมังกร (*Hylocereus* Britton & Rose) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศในแถบละตินอเมริกา ซึ่งจะรู้จักกันทั่วไปในชื่อพิทายา (pitaya), พิทาฮายา (pitahaya) หรือสแคร์ฟรุ๊ต (scaly fruit) และเป็นที่รู้จักในประเทศไทยว่า แก้วมังกร ในเปลือกของผลไม้ชนิดนี้ประกอบด้วยรงควัตถุที่สำคัญได้แก่ เบต้าไซยานิน (Betacyanins) ที่จัดอยู่ในกลุ่มของเบต้าเลน (Betalain) ที่มีปริมาณรงควัตถุสูงมากนี้ทำให้ผลแก้วมังกรมีความน่าสนใจมาก ส่วนเม็ดและเนื้อส่วน mesocarp สามารถนำมาใช้เป็นสารให้ความข้นหนืดตามธรรมชาติได้ (Drennan และ Nobel, 2000; Stintzing และ คณะ, 2002)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แก้วมังกรอยู่ในวงศ์แคคทาซีอี้ (Cactaceae) ในตระกูลไฮโลซีรีอัส (Hylocereus) ซึ่งเป็นพืชกระบองเพชรประเภทเลื้อย มีความยาวลำต้น 5 เมตร หรือยาวกว่า ลำต้นมักจะเป็น 3 แฉก เป็นข้อๆ สีเขียว หรือเทาอมน้ำเงิน ขอบลำต้นมักจะแข็ง ตามขอบลำต้นเป็นหยัก ดอกมีขนาดใหญ่เป็นรูปทรงกรวย และบานในเวลากลางคืน โดยบานคืนเดียวและมีสีขาวหรืออาจมีสีแดงปนแต่น้อยมาก ผลมีขนาดใหญ่ รูปร่างทรงกลมหรือกลมแป้น รูปไข่หรือรูปไข่รี เป็นผลไม้สดมีกลีบกว้าง เมล็ดรูปไข่ขนาด 2.5x1.5 มิลลิเมตร สีน้ำตาลไหม้ ผิวเรียบ รอยปุ่มขนาดกลางลาดเอียงบนผิว มีสารเหนียวคล้ายวุ้นหุ้มเมล็ด (สุพงษ์, 2545)

2.1.2 คุณสมบัติพิเศษของต้นแก้วมังกร

ลำต้นของแก้วมังกรสามารถสะสมน้ำได้มากเนื่องจากมีแวคิวโอลขนาดใหญ่อยู่ตรงกลางเซลล์ และลักษณะพิเศษหลายอย่างของพืชตระกูลกระบองเพชรในการป้องกันการสูญเสียน้ำ ทำให้ทนแล้งได้ดีกว่าพืชชนิดอื่น พืชพวกนี้มีการใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) โดยกระบวนการพิเศษที่เรียกว่า Crassulacean acid metabolism (CAM) ซึ่งปากใบเปิดตอนกลางคืนทำให้แลกเปลี่ยนแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดี แต่ตอนกลางวันปากใบมีความต้านทานสูงหรือปากใบปิด ทำให้ต้นแก้วมังกรสูญเสียน้ำน้อยกว่าพืชอื่นๆ 5-10 เท่าตัวในตอนกลางวัน ตอนกลางคืนพืชจะตรึงแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และตามมาด้วยการสะสมกรด เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงในวันรุ่งขึ้นต่อไป (สุพงษ์, 2545)

2.1.3 คุณสมบัติทางสมุนไพร(ยา)

พืชพวกกระบองเพชรมีสารมิวซิเล็จ (mucilage) เป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นสารโพลีแซคคาไรด์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน (complex polysaccharide) มีลักษณะคล้ายวุ้นเหลว หรือคล้ายเยลลี่และมีคุณสมบัติดูดซับน้ำ กระบองเพชรบางชนิดมีปริมาณสารดังกล่าวราว 3% โดยปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำต้น ดอก และผลของพืชกระบองเพชร มีสมบัติทางยาแต่ในการบริโภค เช่น การบริโภคในปาลลิโด้ (ใบกระบองเพชรพวกต้นเสมา) ช่วยปรับปรุงการควบคุมน้ำตาลกลูโคสในคนที่เป็นโรคเบาหวาน โดยไม่ต้องใช้อินซูลิน ทั้งนี้ในปาลลิโด้สามารถลดระดับน้ำตาลกลูโคส และเพิ่มฤทธิ์ของอินซูลินภายใต้สภาวะน้ำตาลในเลือดสูง สามารถลดระดับไตรกลีเซอไรด์และโคเลสเตอรอลทั้งหมด โดยเน้นการลดไลโพโปรตีน-โคเลสเตอรอล ชนิดความหนาแน่นต่ำในเลือดได้ อาหารสุขภาพประเภทนี้ไม่ต้องมีใบอนุญาตและมีการผลิตอาหารประเภทนี้เพื่อสุขภาพในหลายประเทศแล้ว นอกจากนี้ยังมีการอ้างว่า การกินผลแก้วมังกรเป็นการเพิ่มธาตุเหล็ก ซึ่งช่วยบรรเทาโรคโลหิตจางและผลแก้วมังกรผิวสีทองมีสาร Captine ซึ่งบำรุงหัวใจได้ (สุพงษ์, 2545)

2.1.4 การใช้ประโยชน์

2.1.4.1 การรับประทานสด

ผลแก้วมังกรใช้รับประทานเป็นผลไม้สด โดยคัดเลือกเอาผลที่มีลักษณะดีที่มาล้างทำความสะอาด แล้วนำไปแช่เย็นก่อน ซึ่งจะช่วยเพิ่มรสชาติในการกิน นอกจากรับประทานสดในส่วนเป็นผลไม้เองแล้ว ยังมีการคิดวิธีการรับประทานให้หลากหลายออกไป เช่น รับประทานกับไอศครีม ทำแก้วมังกรน้ำกะทิ เป็นส่วนผสมของสลัดผักผลไม้ ทำน้ำผลไม้ปั่น หรือใช้ในสลัดต่างๆ

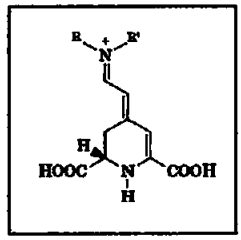
2.1.4.2 การแปรรูป

ผลแก้วมังกรสามารถนำมาแปรรูปเป็นสินค้าต่างๆ เช่น ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ไอติมกะทิ ไอศกรีม ไวน์ แยม น้ำหวานแก้วมังกร และลูกอม เป็นต้น นอกจากนี้มีการนำผลแก้วมังกรมาผสมแก่ไอศครีมเพื่อให้สี โดยเฉพาะพวกให้ผลเนื้อสีแดงหรือการสกัดสีจากเปลือกมาใช้ การค้นคิดหาวิธีกินให้มากๆย่อมช่วยให้การบริโภคมากขึ้น และขยายการใช้ประโยชน์ให้กว้างขวางยิ่งๆขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณสมบัติทางสมุนไพรที่จะช่วยให้ผลแก้วมังกรเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพ (สุพงษ์, 2545)

2.2 เบต้าเลน (Betalain)

เบต้าเลนเป็นกลุ่มของรงควัตถุที่ให้สีแดงและสีเหลืองคล้ายแอนโธไซยานินและฟลาโวนอยด์ พบเฉพาะในพืชตระกูล *Centrospermae* และชนิดที่เป็นอาหารบริโภคได้คือ หัวบีท (red beet) นอกจากนั้นยังพบเบต้าเลนได้ในผลจากพืชในตระกูลกระบองเพชร เช่น ผล pokeberries และดอกไม้บางชนิด เช่น bougainvillia และผักโขม (amaranthus) เบต้าเลนมีโครงสร้างพื้นฐานดังแสดงในภาพที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

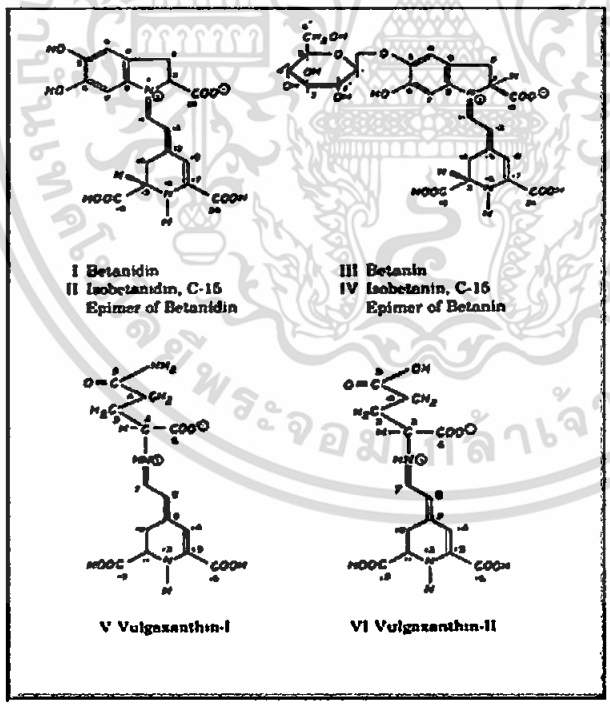


ภาพที่1 โครงสร้างพื้นฐานของเบต้าเลน

ที่มา : นิธิยา รัตนาปนนท์ (2545)

ถ้าหมู่ R' และ R ถูกแทนที่ด้วยแอลคิล (alkyl) หรือ เบนซิล (benzyl) สารประกอบรงควัตถุที่ได้จะมีสีแดง เมื่อพันธะคู่มีเรโซแนนซ์ เรียกว่า เบต้าไซยานิน (betacyanin) แต่ถ้าพันธะคู่ไม่มีเรโซแนนซ์ สารประกอบที่ได้จะมีสีเหลือง เรียกว่า เบต้าแซนทิน (betaxanthin) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังแสดงในภาพที่ 2 รงควัตถุทั้งสองมักพบรวมกันเสมอ เช่นเดียวกับที่พบแอนโธไซยานินอยู่รวมกับฟลาโวนอยด์ แต่แอนโธไซยานินและเบต้าไซยานินจะไม่พบด้วยกันในธรรมชาติ

แอนโธไซยานินและเบต้าเลน มีโครงสร้างทางเคมีและมีช่วงดูดกลืนแสงที่ต่างกัน จึงสามารถแยกแอนโธไซยานินและเบต้าเลนออกจากกันได้ง่าย โดยเบต้าไซยานินจะดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร และเบต้าแซนทินดูดกลืนแสงที่ 480 นาโนเมตร ส่วนแอนโธไซยานินจะดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 270 นาโนเมตร นอกจากนี้เบต้าเลนยังสามารถละลายได้ดีในน้ำ



ภาพที่2 โครงสร้างต่างๆของเบต้าเลน

ที่มา : http://www.landfood.ubc.ca/courses/fhn/410/colour/3_70.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทั่วไปแล้วเบต้าเลนจะมีสมบัติในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ เช่น การต่อต้านเชื้อราในหัวบีทแดง (Delgado-Vargas และ Paredes-Lopez, 2000)

นอกจากนี้พบว่าเบต้าเลนยังสามารถยับยั้งการเกิดเนื้องอกบริเวณผิวหนังที่ถูกกระตุ้นโดย 12-*O*-tertadecanoylphorbol-13-acetate (TPA) เช่นเดียวกับความสามารถในการยับยั้งกลีเซอรอลที่จะก่อให้เกิดเนื้องอกที่ปอดได้ การค้นพบนี้ทำให้หัวบีทเป็นผักที่มีคุณสมบัติในการป้องกันมะเร็ง นอกจากนี้ยังพบว่าการทำงานในการป้องกันและต่อต้านมะเร็งของหัวบีทจะมีประสิทธิภาพมากกว่าการบริโภคพริกหวานสีแดงซึ่งมีแคโรทีนอยด์ หอมหัวแดงซึ่งมีแอนโธไซยานินและอื่นๆ ดังนั้นเบต้าเลนอาจมีความสำคัญมากขึ้นในการใช้เป็นสารป้องกันมะเร็ง (Kapadia และ คณะ, 1996)

2.3 เบต้าไซยานิน (Betacyanins)

เบต้าไซยานิน เป็นรงควัตถุที่ให้สีม่วงแดงโดยจะจัดอยู่ในกลุ่มของเบต้าเลน ซึ่งเบต้าเลนจะมีกรดเบต้าลามิค (betalamic acid) เป็นโครงสร้างหลัก ในขบวนการสังเคราะห์เบต้าเลนจะได้เบต้าไซยานินและเบต้าแซนทินรวมกันในอัตราส่วนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ซึ่งโครงสร้างของเบต้าไซยานินจะมาจาก 3, 4-dihydroxyphenylalanine (DOPA) แล้วสุดท้ายจะเกิดการรวมตัวกับกรดอะมิโนหรืออนุพันธุ์ของเอมีนเกิดเป็นเบต้าไซยานิน ซึ่งจะเป็นรงควัตถุที่สามารถละลายน้ำได้และให้สีในดอกไม้ และผลไม้ ในปัจจุบันเบต้าไซยานินมีโครงสร้างที่รู้จักทั่วไปอยู่ 30 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของ 5-*O*-glucosides เช่น เบต้านิน (betanin) ซึ่งอยู่ในพืชเกือบทุกชนิดที่มีรงควัตถุเบต้าไซยานินเป็นองค์ประกอบ โดยที่ความเสถียรของเบต้าไซยานินจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ, ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH), ออกซิเจน, แสงสว่าง และค่า a_w ซึ่งอุณหภูมิจะเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความเสถียรของสี (Castellar และคณะ , 2002)

การใช้รงควัตถุสีแดงที่ได้จากธรรมชาติในอุตสาหกรรมอาหารและเภสัชกรรมเป็นสิ่งที่กำลังได้รับความสนใจในการนำมาใช้ทดแทนสีสังเคราะห์ ซึ่งสีผสมอาหารจากหัวบีทสีแดง (*Beta valgaris* L.) เป็นที่ยอมรับในการใช้ในอาหารของประเทศสหรัฐอเมริกา (21 CFR 73.40) และในกลุ่มประเทศยุโรป (E-162) และในทางการค้าจะได้รับการยกเว้นให้ไม่ต้องมีหนังสือรับรอง แต่สีแดงที่สกัดได้จากรากของหัวบีทจะมีกลิ่นรสบางประการที่ไม่เป็นที่ต้องการ ซึ่งจะมีผลต่อการใช้ในระดับอุตสาหกรรมจึงมีการใช้พืชในตระกูลกระบองเพชรเป็นแหล่งของเบต้าไซยานินแทน เพราะจะมีกลิ่นรสที่ดีกว่าและมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าหัวบีทสีแดง (Castellar และคณะ , 2002)

2.3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อความเสถียรของเบต้าไซยานิน

รงควัตถุเบต้าไซยานินจะเสื่อมสภาพได้ง่ายเมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสม โดยเบต้าไซยานินจะมีความไวต่อปัจจัยต่างๆ ซึ่งมีผลต่อความเสถียร หรือความคงตัวของเบต้าไซยานิน (Cai และคณะ, 1998) ดังนี้

1) แสง : เบต้าไซยานินมีความไวต่อสภาวะที่มีแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ออกซิเจน : เบต้าไซยานินจะมีความเสถียรต่ำ เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน

3) อุณหภูมิ : เบต้าไซยานินจะมีความเสถียรสูง เมื่ออยู่ในสภาวะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 14 องศาเซลเซียส

4) ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือค่าพีเอช : เบต้าไซยานินจะมีความเสถียรสูงสุดเมื่อมีความเป็นกรด – ด่างอยู่ระหว่าง 5 ถึง 6

Merin และคณะ (1987) ได้ทำการศึกษาถึงการลดลงของรงควัตถุเบต้าไซยานินเนื่องจากความร้อนในการสกัด prickly pear fruit ซึ่งสกัดโดยเอทานอล พบว่า ความเสถียรของเบต้าไซยานินจะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ผลกระทบจากการขาดออกซิเจน หรือมีกรดแอสคอร์บิกในสารสกัดตัวอย่างจะไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาออโต้ออกซิเดชั่น ซึ่งปฏิกิริยานี้จะส่งผลให้เกิดการสูญเสียปริมาณเบต้าไซยานินในสารสกัดตัวอย่าง

Cai และคณะ (1998) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความเสถียรของรงควัตถุเบต้าไซยานินในพืชสายพันธุ์ *Amaranthus* พบว่า รงควัตถุเบต้าไซยานินจะมีความเสถียรที่สุดเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

- เปลือกแก้วมังกรชนิดเนื้อขาวเปลือกแดง
- หัวกะทิ
- น้ำตาลทราย
- แป้งท้าว (ตรายายปลา)
- แป้งข้าวเจ้า (ตราช้างสามเศียร)
- แป้งมัน(ตราปลามังกร)
- แป้งสาลีอเนกประสงค์ (ตราบัวแดง)
- แป้งสาลีทำขนมปัง (ตราบัวแดง)
- ไข่ไก่
- น้ำมะนาว
- เนยสด (ตราออร์คิด)
- นมสดรสจืด (ตราหมี)
- ผงวุ้น (ตรานางเงือก)
- เกลือป่น (ตราปรุงทิพย์)
- ยีสต์ (ตราแฟอมิพัน)
- อิมัลซิไฟอิ้ง เอเจนต์สำหรับเค้ก (ตราเอสพี)
- ผงฟู (ตราอิมพีเรียล)
- นมผง
- สีผสมอาหาร (FD&C red # 2)

3.2 อุปกรณ์ในการทดลอง

- ชุดอุปกรณ์เครื่องแก้ว
- ชุดอุปกรณ์ในการทำขนม
- เครื่องปั่น-บด (Blender)
- ตู้อบลมร้อน (Memmert, Germany)
- เครื่องชั่ง (Spider 2-6-P, Germany)
- Desiccator
- เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrikon T-42K Milano, Italy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เครื่อง UV-spectrophotometer (Shimadzu รุ่น V-1601, Germany)
- เครื่อง Tray dry (Patch ov 606, Germany)
- เครื่องระเหยสุญญากาศ (Rotavapor Buchi R-114, Switzerland)
- เครื่องวัดสี (Minolta Chroma meter CR 300, Japan)

3.3 สารเคมี

- แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การสกัดรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกร

นำเปลือกแก้วมังกรที่แกะเนื้อออกแล้วไปล้างให้สะอาด ขูดเอาส่วนของเนื้อที่ติดมากับเปลือกด้านในและตัดตาออกให้หมด จากนั้นนำเปลือกที่ได้มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นรวมกับเอธานอล 80 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนของเปลือก : เอธานอล เท่ากับ 2 : 5 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร กรองส่วนผสมที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 10,000 รอบ/นาที อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที นำสารละลายที่ได้ไประเหยเอธานอลโดยใช้เครื่องระเหยสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เก็บสารสกัดเข้มข้นที่ได้ในที่มืด โดยการบรรจุในขวดสีชา นำไปแช่ไว้ในตู้เย็นจนกว่าจะนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ขนมทดแทนสีผสมอาหาร

3.4.2 การทำผงจากเปลือกแก้วมังกร

นำเปลือกแก้วมังกรที่แกะเนื้อออกแล้วไปล้างให้สะอาด ขูดเอาส่วนของเนื้อที่ติดมากับเปลือกด้านในและตัดตาออกให้หมด จากนั้นนำเปลือกที่ได้มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง บดให้ละเอียด เก็บในสภาวะสุญญากาศ แล้วบรรจุไว้ในขวดสีชาเก็บที่อุณหภูมิห้อง

3.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมประเภทต่างๆ

3.5.1 ประเมินความเข้มของรงควัตถุที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด

ทำการผลิตขนมชั้น ขนมปุยฝ้าย ขนมปัง และวุ้น (ภาคผนวกที่ 1) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบเพื่อหาความเข้มข้นของสีที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด โดยการสุ่มถามความคิดเห็นของผู้บริโภค จำนวน 30 คน ต่อความเข้มข้นของสีในผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด จำนวน 3 ระดับ โดยวิธี Just about right

3.5.2 ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรจนได้ระดับสีที่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบสูงสุด และผลิตภัณฑ์ที่ผสมสีผสมอาหารมาทำการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Hedonic Scaling ที่ระดับสเกล 7 คะแนน โดยตรวจสอบลักษณะต่างๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งจะใช้จำนวนผู้ทดสอบ 30 คน แล้วทำการวิเคราะห์ทางสถิติ(SPSS) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.5.3 ศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด

นำผลิตภัณฑ์มาทำการศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4-8 องศาเซลเซียส โดยตัวอย่างที่เก็บ ณ อุณหภูมิต่ำจะวัดการเปลี่ยนแปลงของสีในผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสีทุกวัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ส่วนตัวอย่างที่เก็บ ณ อุณหภูมิห้องจะวัดการเปลี่ยนแปลงของสีในผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสีทุกวัน จนกว่าจะพบการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

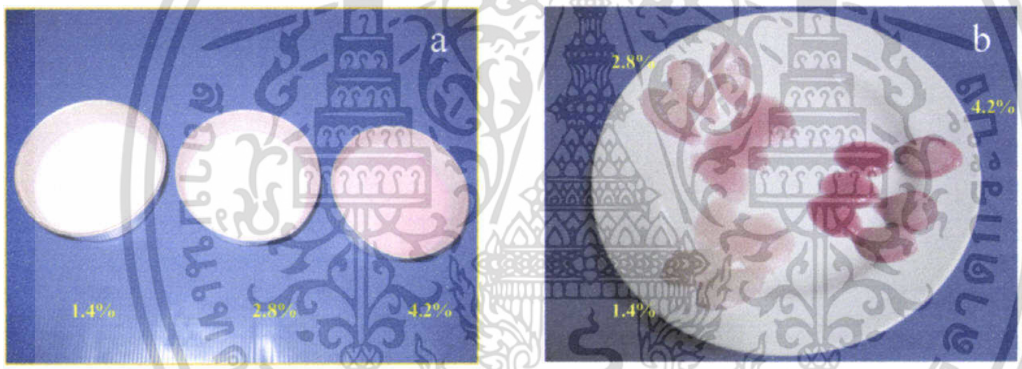
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ขนมชั้น

4.1.1 ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น

เมื่อนำสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมาเติมลงในส่วนผสม 1.4 , 2.8 และ 4.2% ต่อส่วนผสมทั้งหมดของขนมชั้น (ภาพที่ 3) พบว่าขนมชั้นก่อนการให้ความร้อน (3a) และหลังให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที (3b) มีความแตกต่างของสีอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือขนมชั้นหลังให้ความร้อนจะเกิดเจลาติไนเซชั่นของแป้งทำให้ดูมีสีเข้มขึ้น แต่ในความเป็นจริงจะพบการลดลงของความเข้มสีตลอดระยะเวลาการนึ่ง ทั้งนี้เนื่องจากการให้ความร้อน มีผลในการทำลายรงควัตถุ จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบด้วยวิธี Just about right พบว่าผู้ทดสอบยอมรับการเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร 2.8% ของส่วนผสมทั้งหมด

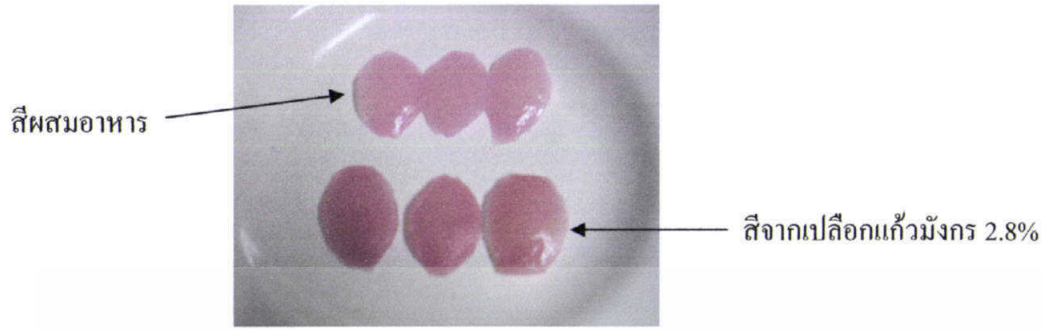


ภาพที่ 3 แสดงลักษณะของขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรความเข้มข้นต่างๆ ก่อนให้ความร้อน(a) และหลังให้ความร้อน(b)

เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสของการใช้สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร 2.8% ในส่วนผสมของขนมชั้น เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ผสมสีผสมอาหาร (ภาพที่4) ด้วยวิธี Hedonic Scaling ที่ระดับสเกล 7 คะแนน ทางด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ พบว่าคะแนนของลักษณะทดสอบทั้ง 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเฉลี่ย 5.33±0.84 ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของขนมชั้นที่เติมสีผสมอาหารที่มีค่า 4.97±1.25 อย่างไรก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่เติมสีผสมอาหารและขนมชั้นที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะของขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรและสีผสมอาหาร

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

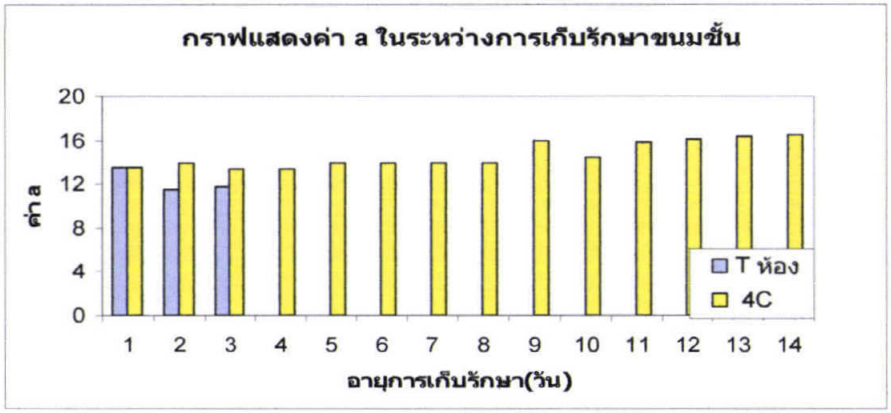
ผลิตภัณฑ์ขนมชั้น	การยอมรับทางประสาทสัมผัส					
	สี*	ลักษณะปรากฏ*	กลิ่น*	รสชาติ*	เนื้อสัมผัส*	ความชอบโดยรวม*
เติมสีผสมอาหาร	4.77±1.68	4.50±1.57	5.03±0.89	4.53±1.38	5.03±1.63	4.97±1.25
เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร	5.43±1.14	4.67±1.32	5.17±1.05	4.77±1.16	4.73±1.11	5.33±0.84

หมายเหตุ : *ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบแต่ละการยอมรับทางประสาทสัมผัส

4.2.2 ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น

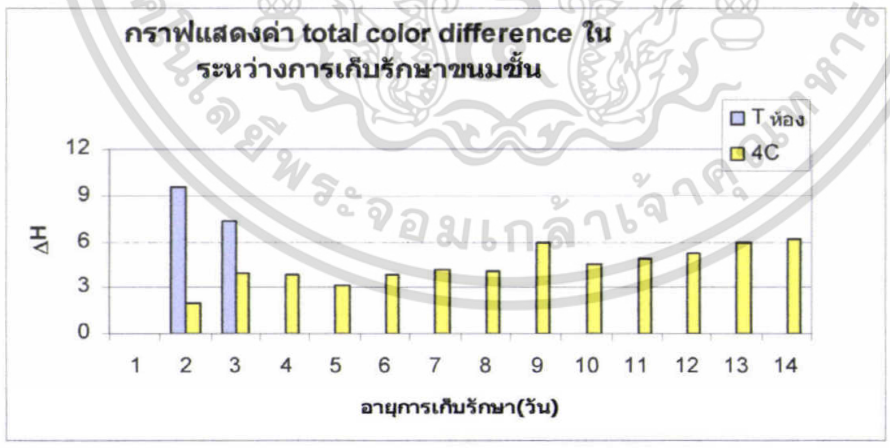
การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำโดยวัดการเปลี่ยนแปลงของสีในผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสีระบบ CIE hunter (L*, a*, b*) และประเมินการเปลี่ยนแปลงในค่า a ซึ่งบอกถึงปริมาณสีแดงในผลิตภัณฑ์และค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) พบว่าขนมชั้นที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษา 3 วัน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บนานกว่า 2 สัปดาห์ เมื่อผ่านการให้ความร้อนในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นแล้วยังคงมีรงควัตถุเบต้าไซยานินเหลืออยู่ โดยค่า a* มีค่าเท่ากับ 13.54 และค่า b* มีค่าเท่ากับ 0.95 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีเฉดสีแดง เนื่องจากมีค่า a* ค่อนข้างสูง และมีการผสมของสีเหลือง (b*) บ้างเล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่าค่า a มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิห้อง แต่มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่5 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า a* (redness) ในการเก็บรักษาขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงของสีทั้งหมด (ΔH) ในระหว่างการเก็บรักษา โดยเปรียบเทียบกับค่าสีที่ได้ในวันที่1 (วันแรก) พบว่า ΔH มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเมื่อผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษา 1 วัน ณ อุณหภูมิห้อง และมีค่าลดลงในวันที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุเบต้าไซยานินเป็นรูปอื่นที่มีการดูดกลืนแสงที่แตกต่างจากรงควัตถุเบต้าไซยานิน ทำให้ค่า ΔH สูงขึ้นอย่างชัดเจน และเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 2 วัน พบว่า ΔH มีค่าลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องจากการสลายตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานิน แต่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะค่อยๆมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงมีอัตราการเร่งปฏิกิริยาสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำ อีกทั้งการเกิด retrogradation ของขนมชั้น ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ดูเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการสะท้อนของแสงเปลี่ยน ทำให้ค่า L* มีค่าสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ΔH มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (ภาพที่ 6)



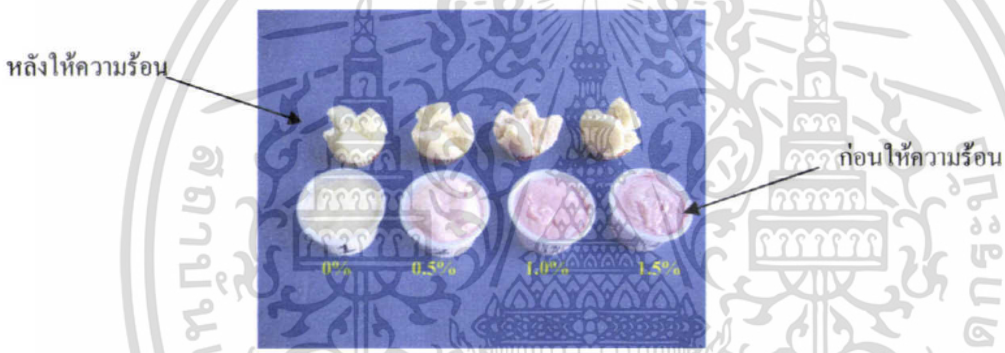
ภาพที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) ในการเก็บรักษาขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ขนมปุยฝ้าย

4.3.1 ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย

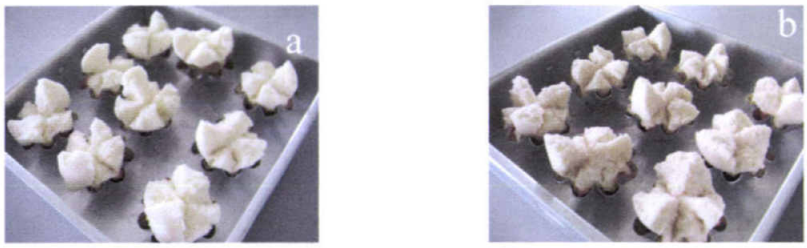
นำสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมาเติมลงในส่วนผสม 0.5, 1 และ 1.5% ต่อส่วนผสมทั้งหมดของขนมปุยฝ้าย ตามลำดับ พบว่าภายหลังการนึ่งขนมปุยฝ้าย ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 13 นาที มีการลดลงของปริมาณสีเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนผสมที่ไม่ได้นึ่ง (ภาพที่7) โดยผลิตภัณฑ์ที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างเหลืองและไม่มีเฉดของสีแดงอยู่เลย แสดงว่ารงควัตถุเบต้าไซยานินมีการสลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อให้ความร้อน อีกทั้งขนมปุยฝ้ายจะมีส่วนผสมของผงฟูซึ่งมีฤทธิ์เป็นด่าง ส่งผลต่อความเสถียรของรงควัตถุ(Cai และคณะ, 1998) พบว่ารงควัตถุมีความไวต่อความเป็นกรดด่าง โดยจะไม่เสถียรในสภาวะที่เป็นด่าง จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบด้วยวิธี Just about right พบว่าผู้ทดสอบยอมรับที่การเติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร 1% ของส่วนผสมทั้งหมด



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะของขนมปุยฝ้ายที่ระดับความเข้มข้นสีต่างๆ ก่อนและหลังให้ความร้อน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างขนมปุยฝ้ายที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร และผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร (ภาพที่8) พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร มีลักษณะแข็งกระด้าง และมีสีค่อนไปทางเหลือง ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ในการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสจึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่กลิ่นและรสชาติไม่มีความแตกต่างทางสถิติ นอกจากนี้ผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเฉลี่ยเท่ากับ 4.80$\pm$1.00 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของขนมปุยฝ้ายที่ไม่ใส่สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ที่มีค่าเท่ากับ 5.43$\pm$0.82 และมีความแตกต่างทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากมีสีออกเหลือง ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสแข็งกระด้าง ดังนั้นผู้ทดสอบจึงไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของขนมปุยฝ้ายที่ไม่ใส่สี (a) และใส่สีจากเปลือกแก้วมังกร 1% (b)

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่เติมรงควัตถุจากเปลือก

แก้วมังกร

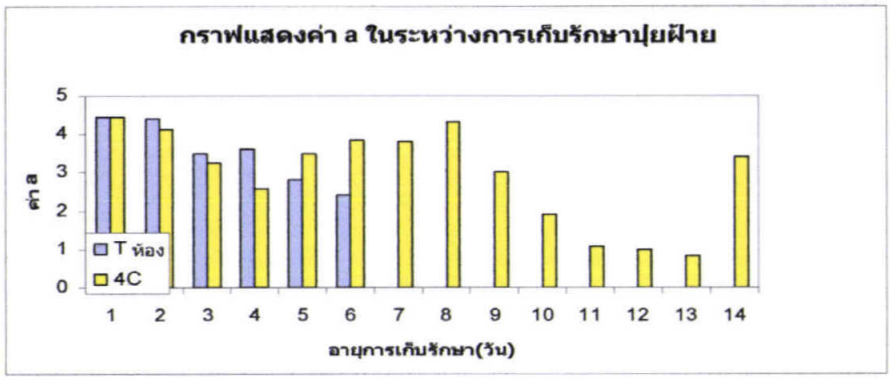
ผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย	การยอมรับทางประสาทสัมผัส					
	สี*	ลักษณะปรากฏ*	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส*	ความชอบโดยรวม*
ไม่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร	5.20±1.00	5.17±1.18	5.00±1.44	5.23±1.19	5.17±1.18	5.43±0.82
เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร	4.43±1.43	4.43±1.14	4.90±1.27	5.27±1.36	4.03±1.43	4.80±1.00

*แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบแต่ละการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปุยฝ้ายที่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกรและไม่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร

4.3.2 ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย

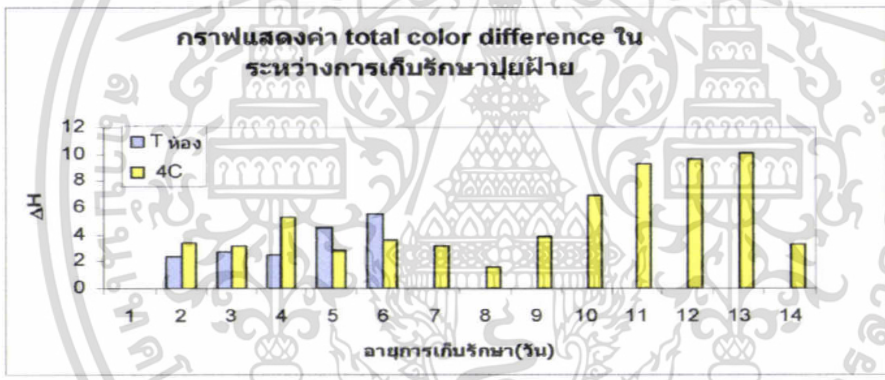
การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย เมื่อผ่านการให้ความร้อนแล้วจะคงเหลือรงควัตถุเบต้าไซยานินน้อยมาก เนื่องจากให้ความร้อนค่อนข้างสูง และเป็นเวลานานถึง 13 นาทีในสภาวะที่เป็นด่าง ทำให้การวัดค่าสี ในค่า a* ซึ่งแสดงถึงความเข้มของสีแดงมีค่าต่ำมาก คือ มีค่า a* เท่ากับ 4.43 ซึ่งแตกต่างกันอย่างชัดเจนกับขนมชั้นที่มีค่า a* เท่ากับ 13.54 จากผลการทดลองจึงพบว่าค่า a* มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจนที่อุณหภูมิห้อง แต่มีแนวโน้มที่ไม่คงที่และไม่สามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงได้อย่างที่ชัดเจน ในการเก็บรักษาขนมปุยฝ้ายที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมีสีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร (ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า a* (redness) ในการเก็บรักษาขนมปุยฝ้ายที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างของสีในระหว่างการเก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันที่1(วันแรก) (ภาพที่10) ค่า ΔH ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสค่อนข้างแปรปรวน เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีใกล้เคียงสีขาว ทำให้การวัดสีมีความผันแปรมาก



ภาพที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) ในการเก็บรักษาขนมปุยฝ้ายที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

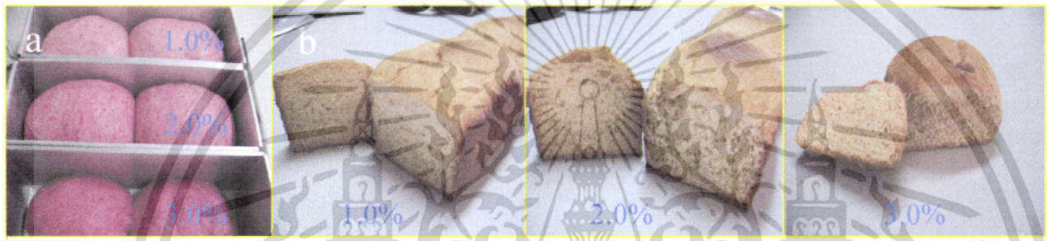
4.4 ขนมปัง

4.4.1 ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

เมื่อนำผงจากเปลือกแก้วมังกรมาเติมลงในส่วนผสม 1.0, 2.0 และ 3.0% ต่อ 500 กรัมน้ำหนักโด จากภาพที่11 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของผงจากเปลือกแก้วมังกรทำให้โดมีสีชมพูของรงควัตถุเบต้าไซยานินเข้มขึ้นตามลำดับ แต่ภายหลังจากการอบขนมปังด้วยความร้อนสูงถึง 180 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที พบว่าขนมปังก่อนและหลังให้ความร้อนมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจาก การให้

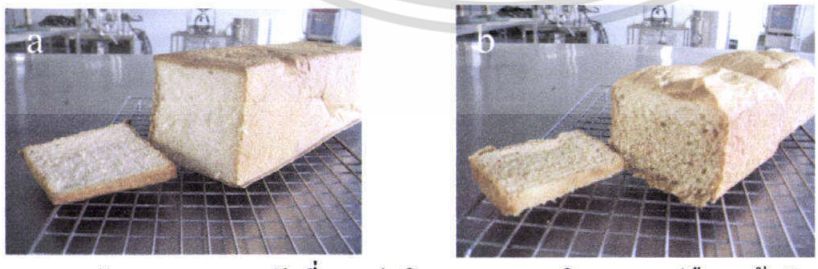
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนสูงเป็นระยะเวลานานจะส่งผลให้รงควัตถุเบต้าไซยานินสลายตัว ขนมปังที่ได้จึงมีสีโทนเหลืองและมีจุดสีแดงกระจายอยู่ในเนื้อขนมปัง ทำให้มีลักษณะคล้ายขนมปังแครอท แสดงว่ารงควัตถุที่ละลายอยู่ในส่วนของโค ถูกทำลายจนหมด แต่จุดสีแดงที่แทรกอยู่ในผลิตภัณฑ์แสดงให้เห็นว่ารงควัตถุยังไม่สลายตัวจนหมด ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองนี้ไม่ได้สกัดรงควัตถุออกจากเนื้อเยื่อพืช และใช้ในรูปของเปลือกแก้วมังกรบด ดังนั้นเนื้อเยื่อพืชจึงทำหน้าที่เป็นตัวฉนวนป้องกันความร้อนไม่ให้สัมผัสกับรงควัตถุได้โดยตรง อีกทั้งผงจากเปลือกแก้วมังกรจะมีปริมาณรงควัตถุมากกว่าสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จึงอาจมีรงควัตถุบางส่วนไม่ถูกทำลาย นอกจากนี้ การเพิ่มปริมาณผงแก้วมังกรในโดจะส่งผลให้ขนมปังที่ได้มีความแน่นเนื้อ ไม่เกิดการพองตัวในระหว่างการบ่ม (ภาพที่11) และเมื่อทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบด้วยวิธี Just about right พบว่าผู้ทดสอบยอมรับการเติมผงจากเปลือกแก้วมังกรที่ 2.0% ของส่วนผสมทั้งหมด



ภาพที่ 11 แสดงลักษณะของขนมปังที่ระดับความเข้มข้นของสีต่างๆ ก่อนให้ความร้อน(a) และหลังให้ความร้อน(b)

เมื่อเปรียบเทียบขนมปังที่ผสมและไม่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกร (ภาพที่12) พบว่าขนมปังที่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกรมีรูปทรงที่ไม่สวยงาม เนื่องจากในผงจากเปลือกแก้วมังกรมีเพคตินเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเพคตินจะดูดซับน้ำและกระจายอยู่ทั่วไปในโด ซึ่งอาจสอดแทรกอยู่ในโครงสร้างของกลูเตนจึงทำให้กลูเตนเกิดโครงสร้างที่ไม่สมบูรณ์มีผลทำให้การกักเก็บก๊าซลดลงหรือส่งผลให้การพองตัวของขนมปังลดลงด้วย ดังนั้นเมื่อทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสจึงมีความแตกต่างทางเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จากเปลือกแก้วมังกรกับขนมปังที่ไม่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 12 แสดงลักษณะของขนมปังที่สูตรปกติ (a) และสูตรเติมผงจากเปลือกแก้วมังกร 2% (b)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบทางด้านสีพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เนื่องจากขนมปังที่ได้มีลักษณะเป็นจุดสีแดงกระจายอยู่ในขนมปัง อย่างไรก็ตามลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่3) จากการทดสอบความชอบโดยรวมผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกรเฉลี่ย 5.17±1.18 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ไม่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกรที่มีค่าเฉลี่ย 5.23±1.01 อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกรได้เช่นเดียวกับในผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ไม่ผสมผงจากเปลือกแก้วมังกร ทั้งนี้ขนมปังที่ได้มีลักษณะคล้ายขนมปังแครอทซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ขนมปังที่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร

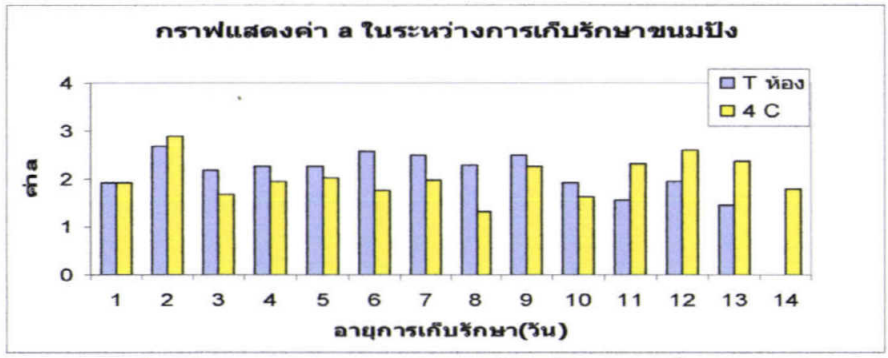
ผลิตภัณฑ์ขนมปัง	การยอมรับทางประสาทสัมผัส					
	สี*	ลักษณะปรากฏ	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส*	ความชอบโดยรวม
ไม่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร	5.33±1.06	4.97±1.22	4.90±1.40	5.20±0.96	5.43±1.31	5.23±1.01
เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร	4.53±1.89	4.30±1.47	4.90±1.24	5.17±1.42	4.73±1.34	5.17±1.18

*แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบแต่ละการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังที่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกรและไม่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร

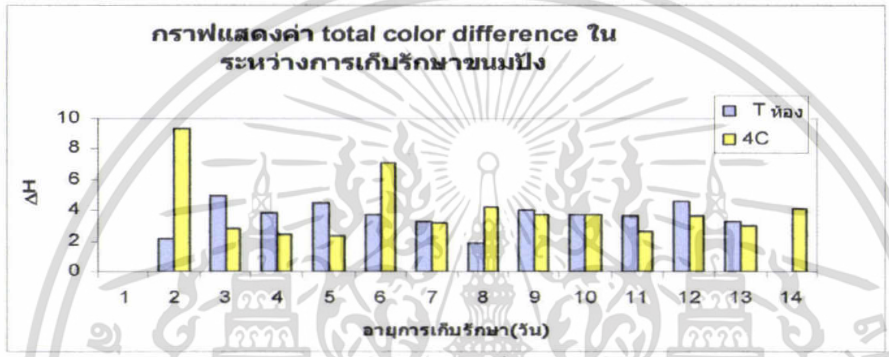
4.4.2 ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าในผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วจะมีรงควัตถุเบต้าไซยานินเหลืออยู่น้อยมาก แต่จะมีจุดสีแดงของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรหลงเหลืออยู่ทำให้มีลักษณะคล้ายขนมปังแครอท จากการวัดค่าสีพบว่า ค่า a* (ภาพที่ 13) มีค่าน้อยมากคือมีค่าเท่ากับ 1.92 ทำให้มีค่าผิดพลาดสูงในการวิเคราะห์โดยใช้ค่า a* เพียงค่าเดียว การทดสอบการเปลี่ยนแปลงค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 (วันแรก) แต่จะมีความแปรปรวนตลอดการเก็บรักษา โดยที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุการเก็บประมาณ 13 วัน ส่วนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะมีอายุการเก็บรักษานานกว่า 2 สัปดาห์ ความแปรปรวนของค่า ΔH อาจเกิดเนื่องจากขนมปังที่ผ่านการให้ความร้อนจะเหลือจุดสีเล็กๆ กระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ประกอบกับหัววัดที่ใช้วัดสีมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร ซึ่งมีพื้นที่น้อยมาก ทำให้การสัมผัสของหัววัดและจุดสีอาจครอบคลุมได้ไม่ทั่วถึงสม่ำเสมอ (ภาพที่ 14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96684



ภาพที่13 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า a* (redness) ในการเก็บรักษาขนมปังที่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



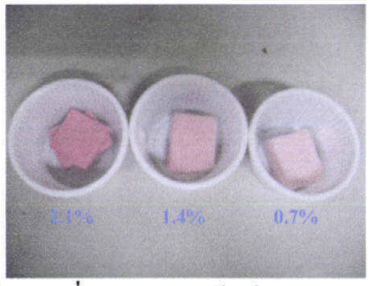
ภาพที่14 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) ในการเก็บรักษาขนมปังที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

4.5 วุ้นกะทิ

4.5.1 ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมวุ้นกะทิ

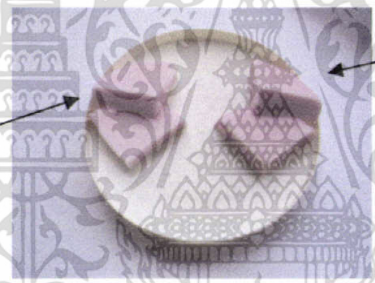
เมื่อนำสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเติมลงในส่วนผสม 0.7 , 1.4 และ 2.1% ต่อส่วนผสมทั้งหมดของวุ้นกะทิ (ภาพที่15) พบว่ารงควัตถุเบต้าไซยานินในวุ้นกะทิมีการสลายตัวจากความร้อนน้อยกว่าในขนมชั้น ขนมปุยฝ้าย และขนมปัง เนื่องจากผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิไม่สูงมากและสัมผัสกับความร้อนในระยะเวลาที่สั้นกว่าผลิตภัณฑ์ขนมประเภทอื่นๆที่ทำการทดสอบ จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบด้วยวิธี Just about right พบว่าผู้ทดสอบยอมรับที่ระดับความเข้มข้น 0.7% ของส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่15 แสดงลักษณะของวุ้นกะทิที่ระดับความเข้มข้นของสีต่างๆ หลังให้ความร้อน

เมื่อเปรียบเทียบวุ้นกะทิที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร และวุ้นกะทิที่ผสมสีผสมอาหาร (ภาพที่16) พบว่าความชอบในด้านสี และลักษณะปรากฏมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 4) โดยวุ้นกะทิที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรจะมีสีชมพูคล้ำกว่าวุ้นกะทิที่ผสมสีผสมอาหาร และพบว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเฉลี่ยเท่ากับ 4.90±1.06 ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบ (5.27±1.02) แต่ค่าเฉลี่ยการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ทั้งสองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สถิติแสดงว่าผู้ทดสอบยอมรับทั้งผลิตภัณฑ์วุ้นกระทิที่เติมสีผสมอาหารและวุ้นกระทิที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 16 แสดงลักษณะของวุ้นกะทิที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรและสีผสมอาหาร

ตารางที่4 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ

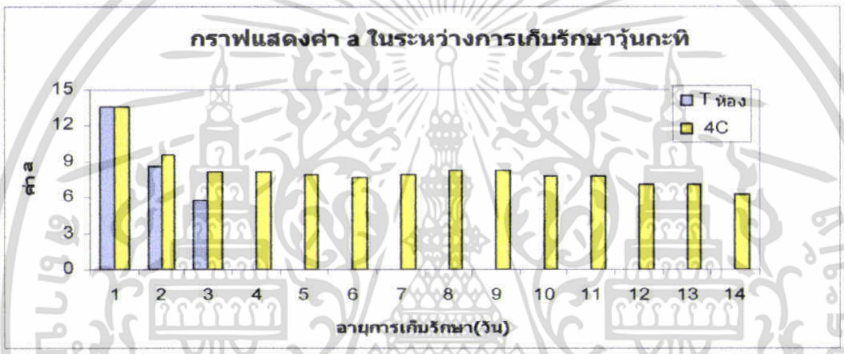
ผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ	การยอมรับทางประสาทสัมผัส					
	สี*	ลักษณะปรากฏ*	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
เติมสีผสมอาหาร	4.60±1.40	5.27±1.05	5.03±1.27	5.00±1.34	5.23±0.90	5.27±1.02
เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร	5.57±1.10	4.67±1.06	4.60±1.28	4.50±1.50	4.67±1.54	4.90±1.06

*แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบแต่ละการยอมรับทางประสาทสัมผัสของวุ้นกะทิที่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกรและไม่เติมสีจากเปลือกแก้วมังกร

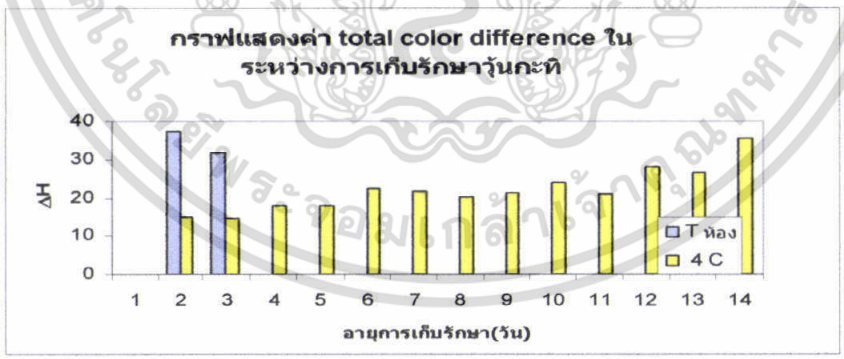
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.2 ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ

การศึกษาความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ เมื่อผ่านการให้ความร้อนแล้วยังคงมีรงควัตถุเบต้าไซยานินเหลืออยู่เนื่องจากใช้ความร้อนค่อนข้างต่ำ ดังเห็นได้จากค่า a* ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงเท่ากับ 13.60 แต่จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อมีอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ภาพที่17) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีแนวโน้มการสลายตัวของรงควัตถุอย่างชัดเจน ทำให้ค่า a* ลดลงจาก13.60 เป็น 5.82 ภายในเวลา 3 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่สามารถเก็บรักษาวุ้นโดยไม่มีการเสื่อมเสีย ส่วนที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะมีแนวโน้มลดลงและค่อนข้างคงที่ จากภาพที่18 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสีทั้งหมดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันที่1 (วันแรก) อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะที่สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงมีอัตราการเร่งปฏิกิริยาสูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำ



ภาพที่ 17 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า a* (redness) ในการเก็บรักษาวุ้นกะทิที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส



ภาพที่18 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่า ความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔH) ในการเก็บรักษาวุ้นกะทิที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ณ อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

"โครงสร้างบีทาเลน" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :
http://www.landfood.ubc.ca/courses/fnh/410/colour/3_70.html. : 10/8/2548

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. *เคมีอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์. หน้า 440-441.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2545. *แก้วมังกรพืชเศรษฐกิจ ผลไม้เพื่อสุขภาพ*. สมาคมพืชสวนแห่ง ประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 9-19.

Cai Y., Sun M., and Corke H. 1998. Colorant properties and stability of Amaranthus pigments. *J. Agric. Food Chem.* 46(11): 4491-4495.

Castellar R., Obon J. M., Alacid M. and Fernandez-Lopez J. A. 2003. Color Properties and Stability of Betacyanins from *Opuntia* Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 51: 2772-2776.

Delgado-Vargas F., A.R. Jimenez, and O. Paredes-Lopez. 2000. Natural pigments : carotenoids, anthrocyanins, and betalains – characteristics, biosynthesis, processing and stability. *Crit. Rev. Food Sci. and Nutr.* 40 : 173-289.

Drennan P. M. and Nobel P. S. 2000. Responses of CAM species to increasing atmospheric CO_2 concentrations. *Plants, Cell and Environment.* 23 : 767-781.

Kapadia J.G., H. Tokuda, T. Konoshima, and H. Nishino. 1996. Chemoprevention of lung and skin cancer by *Beta vulgaris* (beet) root extract. *Cancer Lett.* 100 : 211-214.

Merin U., Gagel S., Popel G., and Bernsthal, I. 1987. Thermal-degradation kinetics of prickle pear-fruit red pigment. *J. Food. Sci.* 52: 485-486.

.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

วิธีการทำผลิตภัณฑ์ขนม

1. ขนมชั้น

ส่วนผสม

- แป้งท้าว	107	กรัม
- แป้งข้าวเจ้า	21	กรัม
- แป้งมัน	41	กรัม
- น้ำตาลทราย	165	กรัม
- น้ำ	90	กรัม
- กะทิ	300	กรัม

- สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเข้มข้น(1.4% , 2.8% และ 4.2% ต่อส่วนผสมทั้งหมด)

วิธีทำ

1. ผสมน้ำและน้ำตาล ตั้งไฟเคี่ยวจนเป็นน้ำเชื่อมข้นๆ

2. ผสมแป้งทั้ง 3 ชนิดเข้าด้วยกัน นวดกับกะทิทีละน้อย จนแป้งขึ้นเงาเนียนจึงค่อยๆใส่น้ำเชื่อมและกะทิจนหมด กรองด้วยผ้าขาวบาง

3. แบ่งส่วนผสมที่ได้เป็น 2 ส่วนคือ ไม่เติมสีและสีชมพู (สีจากเปลือกแก้วมังกร)

4. ตักแป้งเทใส่ถาดบางๆ นึ่งจนแป้งสุกประมาณ 3 นาที จึงหยอดชั้นต่อไป โดยสลับสีกัน

หมายเหตุ : ในขนมชั้นที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำ 4.2% ต่อส่วนผสมทั้งหมด และขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำจนครบ 4.2% ต่อส่วนผสมทั้งหมด

2. ขนมปุยฝ้าย

ส่วนผสม

- ไข่ไก่(ไข่แดง)	1	ฟอง
- แป้ง	66	กรัม
- น้ำตาลทราย	54	กรัม
- ผงฟู	3	กรัม
- อิมัลซิไฟอิ้ง เอเจนต์สำหรับเค้ก	4	กรัม
- นมสด	18	กรัม
- น้ำเย็น	30	กรัม
- น้ำมะนาว	3	กรัม

- สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเข้มข้น(0.5% , 1.0% และ 1.5% ต่อส่วนผสมทั้งหมด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ

1. ผสมไข่แดง น้ำตาลทราย อิมัลซิไฟอิ้ง เอเจนต์สำหรับเค้ก และน้ำที่ผสมสีเข้าด้วยกันแล้วในเครื่องผสม ตีด้วยความเร็วสูงสุด จนส่วนผสมขึ้นฟูเป็นเนื้อครีม

2. ค่อยๆเติมแป้งและผงฟูที่ผ่านการร่อน สลับกับนมสดทีละน้อย ตีให้เป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเติมน้ำมะนาว

3. ตักหยอดใส่พิมพ์จนเกือบเต็ม นึ่งในรังถึงใช้ไฟขนาดกลาง 10-15 นาที ขนมที่ได้จะขึ้นฟู

หมายเหตุ : ในขนมปุยฝ้ายที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำ 1.5% ต่อส่วนผสมทั้งหมด และขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำจนครบ 1.5% ต่อส่วนผสมทั้งหมด

3. ขนมปัง

ส่วนผสม

- แป้งสาลี	1000	กรัม
- นมผง	50	กรัม
- ยีสต์	22	กรัม
- ไข่ไก่	1	ฟอง
- น้ำตาลทราย	250	กรัม
- เกลือ	10	กรัม
- น้ำ	500	กรัม
- เนยสด	115	กรัม

- ผงจากเปลือกแก้วมังกร(1% , 2% และ 3% ของน้ำหนักโด 500 กรัม)

วิธีทำ

1. นำแป้ง นมผง ยีสต์ และไข่ไก่ มาผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องผสมที่ความเร็วระดับ 1
2. นำน้ำตาลทรายและเกลือมาละลายน้ำ ค่อยๆเติมลงในส่วนผสมในข้อที่ 1
3. ใส่เนยสด ตีด้วยความเร็วระดับ 2 ประมาณ 30 นาที
4. แบ่งแป้งที่ได้เป็นส่วนๆ ส่วนละ 500 กรัม ผสมกับผงจากเปลือกแก้วมังกรตามอัตราส่วนข้างต้น
5. นำก้อนแป้งที่ได้ไปบ่มที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (แป้งจะฟูขึ้นจนเต็มพิมพ์)
6. อบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 45 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วุ้นกะทิ

ส่วนผสม

- กะทิ	121	กรัม
- น้ำตาล	12	กรัม
- ผงวุ้น	3	กรัม
- เกลือ	0.5	กรัม

- สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเข้มข้น(0.7% , 1.4% และ 2.1% ต่อส่วนผสมทั้งหมด)

วิธีทำ

1. ผสมกะทิ น้ำตาล ผงวุ้น และเกลือ ตั้งไฟอ่อนๆ คนจนส่วนผสมเข้ากัน

2. เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรเข้มข้น(0.7% , 1.4% และ 2.1% ต่อส่วนผสมทั้งหมด ตามลำดับ) คนต่ออีกประมาณ 2 นาที

3. หยอดใส่พิมพ์ ตั้งทิ้งไว้จนเย็น

หมายเหตุ : ในวุ้นกะทิที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำ 2.1% ต่อส่วนผสมทั้งหมด และขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร จะเติมน้ำจนครบ 2.1% ต่อส่วนผสมทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ต่อรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนมต่างๆ

1. ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนม โดยเปรียบเทียบระหว่างผลิตภัณฑ์ที่เติมและไม่เติมรงควัตถุจากเปลือกแก้วมังกร

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบของสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
COLOR	Control	30	4.77	1.675	.306	4.14	5.39	2	7
	Sample	30	5.43	1.135	.207	5.01	5.86	3	7
	Total	60	5.10	1.458	.188	4.72	5.48	2	7
APPEARAN	Control	30	4.50	1.570	.287	3.91	5.09	1	7
	Sample	30	4.67	1.322	.241	4.17	5.16	1	7
	Total	60	4.58	1.441	.186	4.21	4.96	1	7
ODOR	Control	30	5.03	.890	.162	4.70	5.37	4	7
	Sample	30	5.17	1.053	.192	4.77	5.56	3	7
	Total	60	5.10	.969	.125	4.85	5.35	3	7
FLAVOR	Control	30	4.53	1.383	.252	4.02	5.05	1	7
	Sample	30	4.77	1.165	.213	4.33	5.20	2	7
	Total	60	4.65	1.273	.164	4.32	4.98	1	7
TEXTURE	Control	30	5.03	1.629	.297	4.43	5.64	1	7
	Sample	30	4.73	1.112	.203	4.32	5.15	2	6
	Total	60	4.88	1.391	.180	4.52	5.24	1	7
OVERALL	Control	30	4.97	1.245	.227	4.50	5.43	2	7
	Sample	30	5.33	.844	.154	5.02	5.65	4	7
	Total	60	5.15	1.071	.138	4.87	5.43	2	7

หมายเหตุ : Control หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่เติมสีผสมอาหาร

Sample หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	6.667	1	6.667	3.257	.076
	Within Groups	118.733	58	2.047		
	Total	125.400	59			
APPEARAN	Between Groups	.417	1	.417	.198	.658
	Within Groups	122.167	58	2.106		
	Total	122.583	59			
ODOR	Between Groups	.267	1	.267	.281	.598
	Within Groups	55.133	58	.951		
	Total	55.400	59			
FLAVOR	Between Groups	.817	1	.817	.499	.483
	Within Groups	94.833	58	1.635		
	Total	95.650	59			
TEXTURE	Between Groups	1.350	1	1.350	.694	.408
	Within Groups	112.833	58	1.945		
	Total	114.183	59			
OVERALL	Between Groups	2.017	1	2.017	1.782	.187
	Within Groups	65.633	58	1.132		
	Total	67.650	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบของสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
COLOR	Control	30	5.20	.997	.182	4.83	5.57	3	6
	Sample	30	4.43	1.431	.261	3.90	4.97	1	7
	Total	60	4.82	1.282	.166	4.49	5.15	1	7
APPEARAN	Control	30	5.17	1.177	.215	4.73	5.61	3	7
	Sample	30	4.43	1.135	.207	4.01	4.86	2	6
	Total	60	4.80	1.205	.156	4.49	5.11	2	7
ODOR	Control	30	5.00	1.438	.263	4.46	5.54	2	7
	Sample	30	4.90	1.269	.232	4.43	5.37	3	7
	Total	60	4.95	1.346	.174	4.60	5.30	2	7
FLAVOR	Control	30	5.23	1.194	.218	4.79	5.68	2	7
	Sample	30	5.27	1.363	.249	4.76	5.78	2	7
	Total	60	5.25	1.271	.164	4.92	5.58	2	7
TEXTURE	Control	30	5.17	1.177	.215	4.73	5.61	2	7
	Sample	30	4.03	1.426	.260	3.50	4.57	1	6
	Total	60	4.60	1.417	.183	4.23	4.97	1	7
OVERALL	Control	30	5.43	.817	.149	5.13	5.74	4	7
	Sample	30	4.80	.997	.182	4.43	5.17	3	6
	Total	60	5.12	.958	.124	4.87	5.36	3	7

หมายเหตุ : Control หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่ไม่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

Sample หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	8.817	1	8.817	5.800	.019
	Within Groups	88.167	58	1.520		
	Total	96.983	59			
APPEARAN	Between Groups	8.067	1	8.067	6.034	.017
	Within Groups	77.533	58	1.337		
	Total	85.600	59			
ODOR	Between Groups	.150	1	.150	.082	.776
	Within Groups	106.700	58	1.840		
	Total	106.850	59			
FLAVOR	Between Groups	.017	1	.017	.010	.920
	Within Groups	95.233	58	1.642		
	Total	95.250	59			
TEXTURE	Between Groups	19.267	1	19.267	11.272	.001
	Within Groups	99.133	58	1.709		
	Total	118.400	59			
OVERALL	Between Groups	6.017	1	6.017	7.245	.009
	Within Groups	48.167	58	.830		
	Total	54.183	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบของสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
COLOR	Control	30	5.33	1.061	.194	4.94	5.73	4	7
	Sample	30	4.53	1.889	.345	3.83	5.24	1	7
	Total	60	4.93	1.572	.203	4.53	5.34	1	7
APPEARAN	Control	30	4.97	1.217	.222	4.51	5.42	3	7
	Sample	30	4.30	1.466	.268	3.75	4.85	2	7
	Total	60	4.63	1.377	.178	4.28	4.99	2	7
ODOR	Control	30	4.90	1.398	.255	4.38	5.42	2	7
	Sample	30	4.90	1.242	.227	4.44	5.36	2	7
	Total	60	4.90	1.311	.169	4.56	5.24	2	7
FLAVOR	Control	30	5.20	.961	.176	4.84	5.56	3	7
	Sample	30	5.17	1.416	.259	4.64	5.70	1	7
	Total	60	5.18	1.200	.155	4.87	5.49	1	7
TEXTURE	Control	30	5.43	1.305	.238	4.95	5.92	2	7
	Sample	30	4.73	1.337	.244	4.23	5.23	2	7
	Total	60	5.08	1.357	.175	4.73	5.43	2	7
OVERALL	Control	30	5.23	1.006	.184	4.86	5.61	3	7
	Sample	30	5.17	1.177	.215	4.73	5.61	3	7
	Total	60	5.20	1.086	.140	4.92	5.48	3	7

หมายเหตุ : Control หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ไม่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร

Sample หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมปังที่เติมผงจากเปลือกแก้วมังกร

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	9.600	1	9.600	4.090	.048
	Within Groups	136.133	58	2.347		
	Total	145.733	59			
APPEARAN	Between Groups	6.667	1	6.667	3.673	.060
	Within Groups	105.267	58	1.815		
	Total	111.933	59			
ODOR	Between Groups	.000	1	.000	.000	1.000
	Within Groups	101.400	58	1.748		
	Total	101.400	59			
FLAVOR	Between Groups	.017	1	.017	.011	.915
	Within Groups	84.967	58	1.465		
	Total	84.983	59			
TEXTURE	Between Groups	7.350	1	7.350	4.211	.045
	Within Groups	101.233	58	1.745		
	Total	108.583	59			
OVERALL	Between Groups	.067	1	.067	.056	.814
	Within Groups	69.533	58	1.199		
	Total	69.600	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบของสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
COLOR	Control	30	4.60	1.404	.256	4.08	5.12	2	7
	Sample	30	5.57	1.104	.202	5.15	5.98	3	7
	Total	60	5.08	1.344	.174	4.74	5.43	2	7
APPEARAN	Control	30	5.27	1.048	.191	4.88	5.66	4	7
	Sample	30	4.67	1.061	.194	4.27	5.06	3	6
	Total	60	4.97	1.089	.141	4.69	5.25	3	7
ODOR	Control	30	5.03	1.273	.232	4.56	5.51	2	7
	Sample	30	4.60	1.276	.233	4.12	5.08	2	7
	Total	60	4.82	1.282	.166	4.49	5.15	2	7
FLAVOR	Control	30	5.00	1.339	.244	4.50	5.50	1	7
	Sample	30	4.50	1.503	.274	3.94	5.06	1	7
	Total	60	4.75	1.434	.185	4.38	5.12	1	7
TEXTURE	Control	30	5.23	.898	.164	4.90	5.57	3	7
	Sample	30	4.67	1.539	.281	4.09	5.24	2	7
	Total	60	4.95	1.281	.165	4.62	5.28	2	7
OVERALL	Control	30	5.27	1.015	.185	4.89	5.65	3	7
	Sample	30	4.90	1.062	.194	4.50	5.30	3	7
	Total	60	5.08	1.046	.135	4.81	5.35	3	7

หมายเหตุ : Control หมายถึง ผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิที่เติมสีผสมอาหาร

Sample หมายถึง ผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
COLOR	Between Groups	14.017	1	14.017	8.782	.004
	Within Groups	92.567	58	1.596		
	Total	106.583	59			
APPEARAN	Between Groups	5.400	1	5.400	4.853	.032
	Within Groups	64.533	58	1.113		
	Total	69.933	59			
ODOR	Between Groups	2.817	1	2.817	1.735	.193
	Within Groups	94.167	58	1.624		
	Total	96.983	59			
FLAVOR	Between Groups	3.750	1	3.750	1.851	.179
	Within Groups	117.500	58	2.026		
	Total	121.250	59			
TEXTURE	Between Groups	4.817	1	4.817	3.035	.087
	Within Groups	92.033	58	1.587		
	Total	96.850	59			
OVERALL	Between Groups	2.017	1	2.017	1.869	.177
	Within Groups	62.567	58	1.079		
	Total	64.583	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 7 -point-Hedonic scale

ชื่อ.....

ผลิตภัณฑ์.....

คำแนะนำ

ท่านจะได้รับตัวอย่างที่มีรหัสกำกับ กรุณาชิมตัวอย่างและประเมินผลโดยพิจารณาถึง สี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม แล้วให้คะแนนความชอบ โดยวงกลมล้อมรอบพร้อมทั้งระบุรหัสตัวอย่าง

1) สี

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

2) ลักษณะปรากฏ

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

3) กลิ่นรส

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

4) รสชาติ

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

5) เนื้อสัมผัส

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

6) การยอมรับโดยรวม

1	2	3	4	5	6	7
ไม่ชอบที่สุด	ไม่ชอบปานกลาง	ไม่ชอบเล็กน้อย	เฉยๆ	ชอบเล็กน้อย	ชอบปานกลาง	ชอบมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมต่างๆ

ตารางภาคผนวกที่ 5 แสดงค่าการวัดสีในระบบ CIE hunter (L*, a*, b*) และค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด(ΔH) โดยใช้วันที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ ในผลิตภัณฑ์ขนมชั้น

- ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	61.14	13.54	0.95	0.00
2	59.85	13.90	0.65	6.00
3	57.37	13.40	0.70	10.35
4	57.50	13.31	0.69	9.40
5	58.33	13.88	0.67	8.32
6	57.57	13.94	0.64	7.77
7	57.36	13.97	0.60	8.74
8	57.46	13.99	0.60	12.61
9	56.99	15.95	0.41	7.54
10	57.16	14.41	0.59	9.24
11	58.30	15.87	0.49	5.54
12	58.12	16.11	0.51	5.54
13	57.26	16.32	0.51	5.65
14	57.23	16.46	0.48	4.97

- ที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	61.14	13.54	0.95	0.00
2	52.05	11.53	0.71	9.54
3	54.31	11.78	0.75	7.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงค่าการวัดสีในระบบ CIE hunter (L*, a*, b*) และค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด(ΔH) โดยใช้วันที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ ในผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้าย

- ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	84.01	4.43	21.78	0.00
2	80.88	4.11	21.03	3.36
3	84.35	3.24	21.14	3.22
4	82.40	3.58	21.62	5.33
5	83.95	3.51	20.49	2.80
6	84.66	3.86	19.35	3.60
7	86.33	3.79	20.50	3.22
8	83.66	4.34	20.74	1.55
9	83.98	3.01	21.77	3.90
10	84.02	1.92	21.12	6.89
11	83.96	1.07	20.97	9.33
12	83.73	1.00	22.30	9.58
13	84.45	0.84	22.53	10.08
14	85.81	3.42	21.22	3.26

- ที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	84.01	4.43	21.78	0.00
2	82.12	4.40	20.76	2.42
3	84.67	3.50	20.81	2.72
4	83.73	3.60	20.68	2.49
5	85.19	2.82	21.18	4.53
6	84.60	2.42	21.64	5.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 แสดงค่าการวัดสีในระบบ CIE hunter (L*, a*, b*) และค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด(ΔH) โดยใช้วันที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

- ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	66.11	1.92	22.17	0.00
2	69.00	2.91	28.36	9.35
3	64.76	1.68	23.80	2.81
4	65.65	1.95	23.86	2.44
5	66.79	2.04	23.77	2.36
6	68.57	1.77	26.79	7.06
7	68.32	1.98	23.78	3.17
8	69.65	1.32	23.23	4.22
9	68.77	2.28	23.94	3.72
10	63.99	1.64	24.22	3.75
11	66.10	2.31	23.96	2.65
12	64.58	2.60	24.28	3.65
13	65.17	2.37	24.06	2.98
14	69.87	1.79	23.22	4.05

- ที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	66.11	1.92	22.17	0.00
2	66.61	2.69	22.10	2.19
3	66.37	2.18	25.63	4.91
4	63.59	2.26	24.21	3.87
5	62.60	2.27	24.08	4.47
6	63.99	2.59	24.14	3.78
7	64.25	2.49	23.82	3.24
8	66.85	2.28	23.26	1.89
9	62.67	2.50	23.26	4.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
10	64.09	1.91	24.35	3.70
11	63.72	1.56	23.91	3.64
12	63.41	1.95	24.74	4.54
13	64.63	1.44	20.24	3.28

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงค่าการวัดสีในระบบ CIE hunter (L*, a*, b*) และค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด(ΔH) โดยใช้วันที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ ในผลิตภัณฑ์วุ้นกะทิ

- ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	74.18	13.60	1.43	0.00
2	85.12	9.57	2.48	14.99
3	75.06	8.10	2.66	14.40
4	80.67	8.19	3.13	17.96
5	82.06	7.90	2.90	18.06
6	83.74	7.69	3.49	22.28
7	83.48	7.88	3.50	21.73
8	82.36	8.30	3.51	20.21
9	82.94	8.27	3.70	21.44
10	76.81	7.76	4.20	24.02
11	79.29	7.81	3.57	20.85
12	83.65	7.06	4.18	27.87
13	79.60	7.08	4.14	26.47
14	83.92	6.30	5.07	35.66

- ที่อุณหภูมิห้อง

วันที่	L*	a*	b*	ΔH
1	74.18	13.60	1.43	0.00
2	85.46	8.61	7.39	37.34
3	76.48	5.82	4.19	31.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า ΔH

จากสูตร $\Delta H = \sqrt{\Delta E^{*2} + \Delta h^{*2} + \Delta C^{*2}}$

เมื่อ ค่า Color difference

$$\Delta E^*ab = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

ค่า hue angle

$$\text{Hue angle} = \tan^{-1}(b/a)$$

$$\Delta h = h_{sample} - h_{standard}$$

ค่า Chroma difference

$$\Delta C^*ab = C^*_{sample} - C^*_{standard}$$

แทนค่า (ผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วันที่ 2 โดยใช้วันที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ)

ΔL^* = 59.85 – 61.14

= -1.29

Δa^* = 13.90 – 13.54

= 0.36

Δb^* = 0.65 - 0.95

= -0.30

$\Delta E^*ab = \sqrt{(-1.29)^2 + 0.36^2 + (-0.30)^2}$

= 1.37

Hue angle = $\tan^{-1}(0.65/13.90)$

= 2.66

Δh = 2.66 – 4.00

= -1.34

ΔC^*ab = 13.91 – 13.57

= 0.34

$\Delta H = \sqrt{1.37^2 + (-1.34)^2 + 0.34^2}$

= 1.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้แต่ง

นางสาวพุฒิพร สุทธิอัมพร เกิดเมื่อวันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2527 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 242/1 ถนนเจิมจอมพล ตำบลศรีราชา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20110 ปีพ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนชลราษฎรอำรุง จังหวัดชลบุรี ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวภาวิดา เชิญถนอมวงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2526 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 101 หมู่ 2ถนนสุขาภิบาล ตำบลนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช 80220 ปีพ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนโพธิสารพิทยากร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21045

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ของรงควัตถุเบต้าไซยานินจากเปลือกแก้วมังกรในผลิตภัณฑ์ขนม 4 ชนิด คือ ขนมชั้น ขนมปุยฝ้าย ขนมปัง และวุ้นกะทิ พบว่าในผลิตภัณฑ์ขนมชั้นและวุ้นกะทิสามารถใช้สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรทดแทนสีผสมอาหารได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงมีรงควัตถุเบต้าไซยานินเหลืออยู่เห็นได้ชัดเจน ส่วนในขนมปุยฝ้ายมีการสูญเสียรงควัตถุเบต้าไซยานินมากกว่าขนมชั้น และวุ้นกะทิ เนื่องจากระยะเวลาในการให้ความร้อนนานกว่าและผลิตภัณฑ์มีสภาวะที่เป็นด่าง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีโทนสีเหลืองมากกว่าสีแดง เนื้อสัมผัสมีลักษณะแข็งกระด้าง ในขณะที่ขนมปังหากใช้สารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะไม่มีสีแดงของรงควัตถุเหลืออยู่ เนื่องจากต้องใช้ความร้อนในการอบสูงและระยะเวลานาน ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เสถียรต่อรงควัตถุเบต้าไซยานิน ดังนั้นจึงต้องใช้ในรูปของผงจากเปลือกแก้วมังกรแทน การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบในผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 4 ชนิด พบว่าผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปุยฝ้ายที่เติมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกร แต่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ขนมชั้น ขนมปัง และ วุ้นกะทิ โดยผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมชั้นที่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมากกว่าขนมชั้นที่ผสมสีผสมอาหาร ส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมปังและวุ้นกะทิพบว่าผู้ทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผสมสารสกัดจากเปลือกแก้วมังกรมากกว่า แต่การยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนี้ ไม่มีความแตกต่างผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความคงตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 4 ชนิด พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุการเก็บรักษา โดยค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (Total color difference, ΔH) จะมีค่าเพิ่มขึ้นในอัตราเร็วที่แตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์ขนมที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ขนมที่เก็บ ณ อุณหภูมิสูง เนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำจะมีอัตราการเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของรงควัตถุเบต้าไซยานินในผลิตภัณฑ์ขนมต่ำกว่าที่อุณหภูมิสูง

ข้อเสนอแนะ

1. รงควัตถุเบต้าไซยานินสามารถพัฒนาไปใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นๆได้อีก ซึ่งจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความเสถียรของรงควัตถุเบต้าไซยานินด้วย เช่น อุณหภูมิในการแปรรูปและการเก็บรักษา ค่าความเป็นกรด-ด่าง และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการแปรรูปยังคงมีสีจากเปลือกแก้วมังกรอยู่

2. เครื่องวัดสีที่ใช้ในการวัดผลิตภัณฑ์อาจมีความแปรปรวน เนื่องจากมีการใช้กับในหลายผลิตภัณฑ์ ทำให้ค่าที่วัดมีความคลาดเคลื่อนหากไม่มีการทำความสะอาดหลังการใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
จากพับเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง