สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

21754

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

T096483

เรื่อง

ข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง

(Cooked rice supplement with Anthocyanin from Red Cabbage)

จัดทำโดย

นายณัฐภูมิ	บูรณากาญจน์	รหัสนักศึกษา 46041095
นายดิษฐพล	เจริญถาวรพาณิช	รหัสนักศึกษา 46041196
นางสาวอรนุช	วัลลภาพันธุ์	รหัสนักศึกษา 46041122

สพ.
ว263429
2549

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.b 11779652
.i

เลขหมู่
เลขทะเบียน 96483
วัน,เดือน,ปี

14 / 03 / 50

( )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง

(Cooked rice supplement with Anthocyanin from Red Cabbage)

จัดทำโดย

นายณัฐภูมิ	บูรณากาญจน์	รหัสนักศึกษา 46041095
นายดิษฐพล	เจริญถาวรพาณิช	รหัสนักศึกษา 46041096
นางสาวอรนุช	วัลลภาพันธุ์	รหัสนักศึกษา 46041122

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. รุจิรา ตาปราบ

สาขา วิศวกรรมแปรรูปอาหาร

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาย ณัฐภูมิ บูรณากาญจน์ นาย ดิษฐพล เจริญถาวรพาณิช และนางสาว อรนุช วัลลภาพันธุ์ 2550 : ข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง (Cooked rice supplement with Anthocyanin from Red Cabbage).สาขาวิชา วิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะ อุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ. ดร.รุจิรา ตาปราบ

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาการทำข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง โดยจะทำการศึกษาค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแอนโทไซยานินที่ได้มาจากกะหล่ำม่วงทั้ง 3 แบบ (จากการนำไปแช่น้ำ) และศึกษาความชอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) มีการแบ่งตัวอย่างออกเป็น 3 ตัวอย่างคือ 1. ข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่ได้มาจากกะหล่ำสด 2. ข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่ได้มาจากกะหล่ำที่ลวกก่อนนำไปอบแห้ง และ 3.ข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่ได้มาจากกะหล่ำที่ไม่ลวกก่อนนำไปอบแห้ง

สำหรับการหาปริมาณของแอนโทไซยานินในสารสกัดจากกะหล่ำม่วงพบว่า ค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินมีค่าแปรผันตรงกับปริมาณของแอนโทไซยานิน ซึ่งจากผลการทดลองนี้ได้ ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดแอนโทไซยานินที่ได้จากกะหล่ำม่วงสดมีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นปริมาณของสารแอนโทไซยานินในข้าวที่ได้จากกะหล่ำอบแห้งจึงมีค่ามากกว่าข้าวที่ได้จากกะหล่ำสดด้วย

ส่วนความชอบโดยรวมของ ผู้ทดสอบมีความชอบข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำสดมากที่สุด รองลงมาเป็นข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำลวกก่อนนำไปอบแห้ง ส่วนข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำไม่ลวกก่อนนำไปอบแห้งผู้ทดสอบมีผลการประเมินออกมาในด้านลบ

.....

.....

.... 14 / มิ.ย. / 2550

ลายมือชื่อนักศึกษา ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถประสบผลสำเร็จได้นั้น ทางคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.รุจิรา ตาปราบ ซึ่งให้เกียรติมาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่สละเวลาอันมีค่าคอยให้คำแนะนำ คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างมาก รวมทั้งช่วยกรุณาชี้แจงข้อบกพร่อง พร้อมทั้งแก้ไขให้รายงานฉบับนี้มีความสมบูรณ์และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

การจัดทำรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำขอขอบคุณเพื่อนๆ และน้องๆที่สละเวลามาเป็นผู้ทดสอบในการจัดชิม และขอขอบคุณพี่ๆปริญญาโทที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ

คณะผู้จัดทำ

16 มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ก
กิตติกรรมประกาศ.....ข
สารบัญ.....ค
สารบัญตาราง.....จ
สารบัญรูป.....ฉ
สารบัญแผนภูมิ.....ช
บทที่ 1 บทนำ
บทนำ.....1
วัตถุประสงค์.....1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์
กะหล่ำม่วง.....2
แอนโทไซยานิน.....3
ปัจจัยที่มีผลต่อสีของแอนโทไซยานิน.....5
คุณสมบัติทางเคมีของแอนโทไซยานิน.....8
ประโยชน์ของแอนโทไซยานินที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ.....9
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง
วัตถุดิบ.....11
อุปกรณ์.....11
ชุดทดสอบทางประสาทสัมผัส.....11
วิธีการทดลอง.....12
แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทดลอง.....13
วิธีการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส.....15
บทที่ 4 ผลการทดลอง
ผลการทดลอง.....16
บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง
สรุปผลการทดลอง.....18
วิจารณ์ผลการทดลอง.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ภาคผนวก ข

บรรณานุกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 สูตรโครงสร้างของน้ำตาลบางชนิดที่พบในโมเลกุลของแอนโทไซยานิน....4

2.2 โครงสร้างหลักของแอนโทไซยานิน....8

4.1 สารสกัดจากกะหล่ำม่วงในแบบต่างๆ....16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ หน้า

3.1 แสดงขั้นตอนการอบแห้งของกะหล่ำม่วงแบบลวก.....13

3.2 แสดงขั้นตอนการหุงข้าว.....14

4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดแอนโทไซยานิน.....16

4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลทางประสาทสัมผัสของข้าวเสริมแอนโทไซยานิน.....17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ มนุษย์เราหันมาใส่ใจในเรื่องของการดูแลสุขภาพกันเป็นอย่างมาก ซึ่งการเอาใจใส่เกี่ยวกับเรื่องของสุขภาพนี้ทำให้มีอิทธิพลต่อการบริโภคอาหารในชีวิตประจำวันของมนุษย์เรามากขึ้นด้วย กล่าวคือมนุษย์เราจะเลือกบริโภคอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการ อาหารที่มีการเสริมวิตามินต่างๆ เป็นต้น ซึ่งอาหารเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายทำให้ร่างกายแข็งแรงและยังสามารถป้องกันปัญหาที่เกิดกับสุขภาพในด้านต่างๆได้

คุณค่าทางโภชนาการที่ได้มาจากธรรมชาติส่วนใหญ่จะพบอยู่ในพืชผักผลไม้ต่างๆ ในกะหล่ำม่วงซึ่งเป็นผักที่อุดมไปด้วยคุณค่าต่างๆมากมาย โดยเฉพาะสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นสารที่มีสีม่วง ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งและต่อต้านอนุมูลอิสระที่ส่งผลต่อปัญหาสุขภาพมากมาย

อาหารหลักของคนในแถบทวีปเอเชีย โดยเฉพาะในประเทศไทยก็คือ ข้าวซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญและมีแนวโน้มว่าข้าวจะได้รับความนิยมมากขึ้นในทวีปต่างๆทั่วโลก ในประเทศไทยข้าวเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมากแต่เนื่องจากประเทศไทยส่งออกข้าว ในรูปแบบของสินค้าเกษตรที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการแปรรูปจึงทำให้มูลค่าของข้าวที่ส่งออกนั้นไม่สูงมากนักเมื่อเทียบกับสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ

ปัญหาพิเศษนี้จึงรวบรวมองค์ความรู้ทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน นั่นก็คือผลิตภัณฑ์ “ข้าวเสริมแอนโทไซยานิน” โดยปัญหาพิเศษนี้ ทางคณะผู้จัดทำได้คิดทำการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์และทดสอบระดับความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นเมื่อเทียบกับข้าวขาวปกติ โดยในอนาคต แนวคิดนี้ อาจจะได้รับการพัฒนาต่อไปเพื่อเป็นการส่งเสริมการบริโภคข้าวในรูปแบบที่แปลกใหม่และได้รับคุณค่าทางอาหารมากกว่าเดิม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมส่งออกข้าวของไทยและเป็นการเพิ่มมูลค่าการส่งออกของข้าวไทยอีกด้วย

<u>วัตถุประสงค์</u>

1.เพื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินในสารที่สกัดได้จากกะหล่ำม่วงจากการเตรียมแบบต่างๆ

2.เพื่อทดสอบการยอมรับข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วงของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ทางด้านประสาทสัมผัส

เอกสารนี้จัดทำขึ้นไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
วารสารปริทัศน์

2.1 กะหล่ำม่วง (Red Cabbage)

"กะหล่ำม่วง" (Red Cabbage) ในสมัยก่อนจัดได้ว่าเป็นผักที่หาซื้อยากและถูกจัดอยู่ในหมวดหมู่ของผักที่มีราคาแพงลิบด้วยเพราะเป็นพืชผักจากเมืองหนาว แต่ถ้าเทียบกับสมัยนี้คงหาซื้อได้ง่ายกว่าแต่ก่อนมาก เพราะมีผู้นิยมบริโภคและเป็นที่รู้จักมากขึ้นในกลุ่มคนที่รักและใส่ใจสุขภาพ ซึ่งหลายคนก็มักจะติดภาพว่ากะหล่ำม่วงเป็นผักที่ใช้ทานเป็นสลัดเสียส่วนใหญ่ เนื่องจากลักษณะภายนอกมีสีสวยดูน่ารับประทาน แต่แท้จริงแล้วสีม่วงสวยๆ ที่เราเห็นภายนอกนั้นกลับมีประโยชน์มหาศาลหลายเท่านัก เริ่มด้วยสารชนิดแรก ได้แก่ แอนโทไซยานิน (Anthocyanins) ที่พบมากในผักที่มีสีม่วงสวยๆ ชนิดนี้มีฤทธิ์ช่วยลดความเครียดต่อการเกิดโรคหัวใจ โดยทำหน้าที่หลักๆ เป็นตัวล้างพิษและเป็นผู้ช่วยชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยบรรเทาอาการอักเสบและดูดซับสารพิษที่อาจก่อให้เกิดมะเร็ง รวมทั้งแก้ไขซ่อมแซมให้ระบบการไหลเวียนของเลือดเป็นไปอย่างปกติและที่สำคัญยังช่วยลดคอเรสเตอรอลในเลือดของผู้สูงอายุได้ดีไม่แพ้ผักอื่นๆ แถมให้อีกนิดสำหรับเด็กๆ วัยเรียนให้หัดรับประทานกันเยอะๆ เพราะจะช่วยบำรุงการทำงานของเซลล์สมองให้ฉลาดขึ้นได้ด้วย

ถัดมาเป็นสารชนิดที่สองมีชื่อว่า ไลโคปีน (Lycopene) ซึ่งพบมากในผักกะหล่ำม่วงเช่นกัน สารชนิดนี้ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระและลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งในการป่วยเป็นอัมพาตได้ นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ช่วยให้ร่างกายสร้างภูมิต้านทานโรคเพิ่มขึ้น รวมทั้งป้องกันไม่ให้เซลล์ที่มีอยู่ในร่างกายถูกทำลายลงได้ง่ายๆ ซึ่งผลที่ได้รับคือร่างกายจะแข็งแรงและปราศจากโรค

นอกจากประโยชน์โดยตรงที่ได้รับจากสารสีม่วงแล้ว มีผลการวิจัยพบว่าผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอาการเลือดกำเดาหรือเปราะง่าย ควรหมั่นรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของผักกะหล่ำม่วงเป็นประจำก็จะช่วยให้เลือดที่งอกขึ้นมาใหม่ค่อยๆ มีสุขภาพดีเพราะแผ่นเลือดจะมีความหนาขึ้น แต่ช่วงแรกอาจยังไม่หนามากเท่ากันทั่วทั้งเลือด ซึ่งอาการนี้จะเกิดขึ้นเพียงระยะแรกเท่านั้น และเมื่อเนื้อเลือดมีความหนาเต็มแผ่นตามปกติก็จะกลับมาแข็งแรงเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 แอนโทไซยานิน (Anthocyanins)

แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุที่พบอยู่ใน cell sap ของพืช อยู่ในรูปของไกลโคไซด์ ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วง ในผัก ผลไม้ และดอกไม้ชนิดต่างๆ แอนโทไซยานินที่สกัดออกมาได้ครั้งแรกจากดอกกุหลาบเมื่อปี พ.ศ.2456 (ค.ศ.1913) คือ ไซยานิดิน-3,5-ไดกลูโคไซด์ (cyaniding-3,5-diglucoside) ปัจจุบันพบว่ามีแอนโทไซยานินประมาณ 120 ชนิด

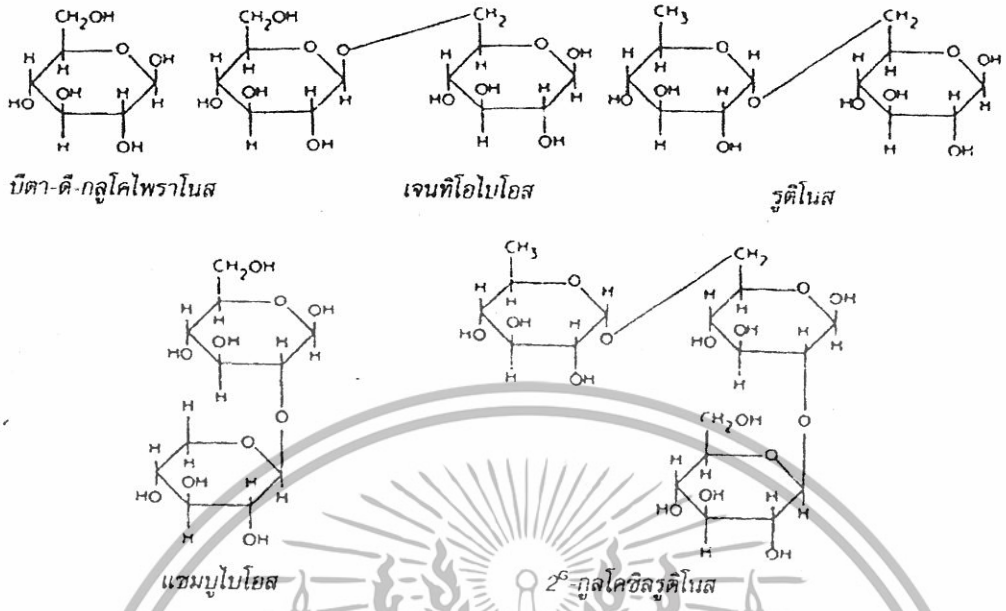
ในอดีตรงควัตถุสามารถถูกแยกออกมาได้เฉพาะชนิดที่มีปริมาณมากๆเท่านั้น ไม่สามารถแยกรงควัตถุชนิดที่มีปริมาณน้อย หรือมีหลายชนิดผสมรวมกันเป็นสารประกอบเชิงผสมได้ จนกระทั่งต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการสกัดแยกสารด้วย paperchromatography จึงทำให้สามารถแยกรงควัตถุทุกชนิดที่มีปริมาณน้อยได้

เนื่องจากโมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็นไกลโคไซด์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาลและส่วนที่เป็นอะไกลโคน (aglycone) เรียกว่าแอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) ซึ่งแยกออกจากกันได้โดยการไฮโดรไลซิสด้วยกรด ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่พบอะไกลโคนที่อยู่ในรูปอิสระจะพบเฉพาะที่อยู่ในรูปไกลโคไซด์ คือ รวมกับน้ำตาลเป็นเอสเทอร์เท่านั้น

น้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของแอนโทไซยานิน จะมี 1, 2 หรือ 3 โมเลกุลก็ได้และเป็นได้ทั้งโมโน- ได- และไตรแซ็กคาไรด์ โมเลกุลของน้ำตาลส่วนใหญ่จะเกาะกับหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของแอนโทไซยานิดินโดยเกิดปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันที่ตำแหน่ง 3 ถ้าเป็นไดไกลโคไซด์จะเกาะที่ตำแหน่ง 3 และ 5 หรือ 3 และ 7 ของหมู่ไฮดรอกซิล

น้ำตาลโมโนแซ็กคาไรด์ที่พบ ได้แก่ น้ำตาลกลูโคส กาแล็กโทส แรมโนส อะราบิโนส และไซโรส สำหรับน้ำตาลไดแซ็กคาไรด์ที่พบ ได้แก่ รูติโนส เจนทิโอไบโอส โซพอโรส และแซมบูไบโอส สูตรโครงสร้างของน้ำตาลบางชนิดที่พบในโมเลกุลของแอนโทไซยานิน ดังแสดงในรูป

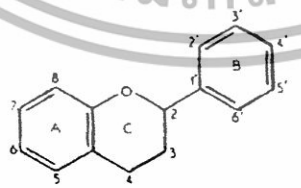
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 สูตรโครงสร้างของน้ำตาลบางชนิดที่พบในโมเลกุลของแอนโทไซยานิน

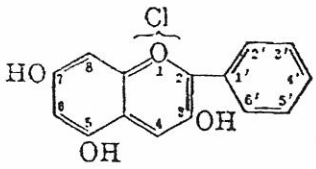
โมเลกุลของน้ำตาลจะเกาะอยู่กับส่วนของแอนโทไซยานิดิน ฟลาโวน (flavone) ฟลาโวนอล (flavonol) หรือฟลาวาโนน (flavanones) ด้วยพันธะไกลโคไซด์ นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าในโมเลกุลของแอนโทไซยานินบางชนิดมีสารอื่นเป็นองค์ประกอบรวมอยู่ด้วย เช่น กรดอินทรีย์ และโลหะหนัก (เหล็ก อะลูมิเนียม และแมกนีเซียม)

โครงสร้างพื้นฐานในโมเลกุลของแอนโทไซยานิดิน ประกอบด้วยวงแหวนเบนโซไพแรน (benzopyran) 2 วงต่อกับวงแหวนฟีนิล (phenyl ring) มีสูตรโครงสร้างดังนี้



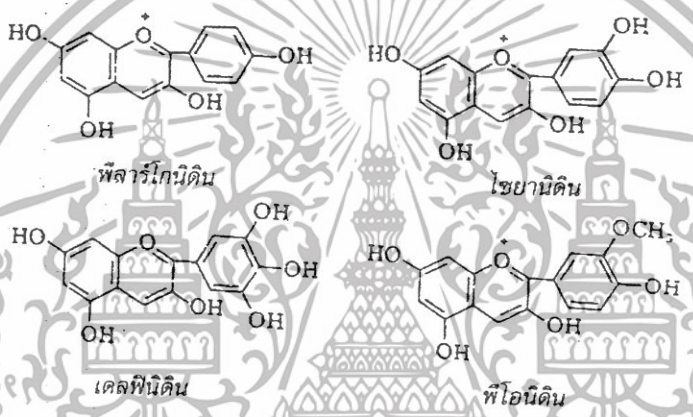
แอนโทไซยานินส่วนใหญ่เป็นอนุพันธ์ของ 3,5,7- ไตรไฮดรอกซีฟลาวิเลียมคลอไรด์ (3,5,7- trihydroxyflavylium chloride) โมเลกุลของน้ำตาลจะเอสเทอริไฟด์กับหมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3,5,7- ไตรไฮดรอกซีฟลาวิเลียมคลอไรด์

สารประกอบแอนโทไซยานิดินที่พบมากและมีอยู่ในรูปของออกโซเนียมไอออน (oxonium ion) คือ ที่ออกซิเจนอะตอมมีประจุบวก ได้แก่ ไซยานิดิน (cyanidin) พีลาร์โกนิดิน(pelargonidin) เดลฟินิดิน(delphinidin) และพีโอนิดิน(peonidin) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังนี้

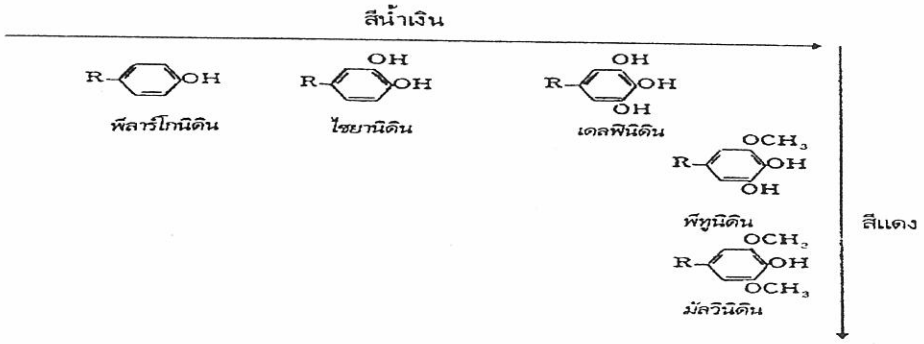


สำหรับแอนโทไซยานินที่พบมากในพืชชนิดต่างๆนั้นมีประมาณ 16 ชนิด และมีเพียง 6 ชนิดเท่านั้นที่พบได้ทั่วๆไปในผักและผลไม้ ตัวอย่างของแอนโทไซยานินในผลไม้บางชนิดดังแสดงในตารางที่ 2.1

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อสีของแอนโทไซยานิน

2.2.1.1 โครงสร้าง หากในโครงสร้างวงแหวนฟีนิลมีจำนวนหมู่ไฮดรอกซิล หรือหมู่เมทอกซิล ($-OCH_3$) เพิ่มขึ้น จะมีผลต่อสีแอนโทไซยานิน เช่น การเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิลให้มากขึ้นจะทำให้มีสีเข้มขึ้น และสีจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินมากขึ้นด้วย และการเพิ่มหมู่เมทอกซิลแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลที่ตำแหน่ง 3 และ 5 จะทำให้มีสีแดงเพิ่มขึ้น ดังแผนภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

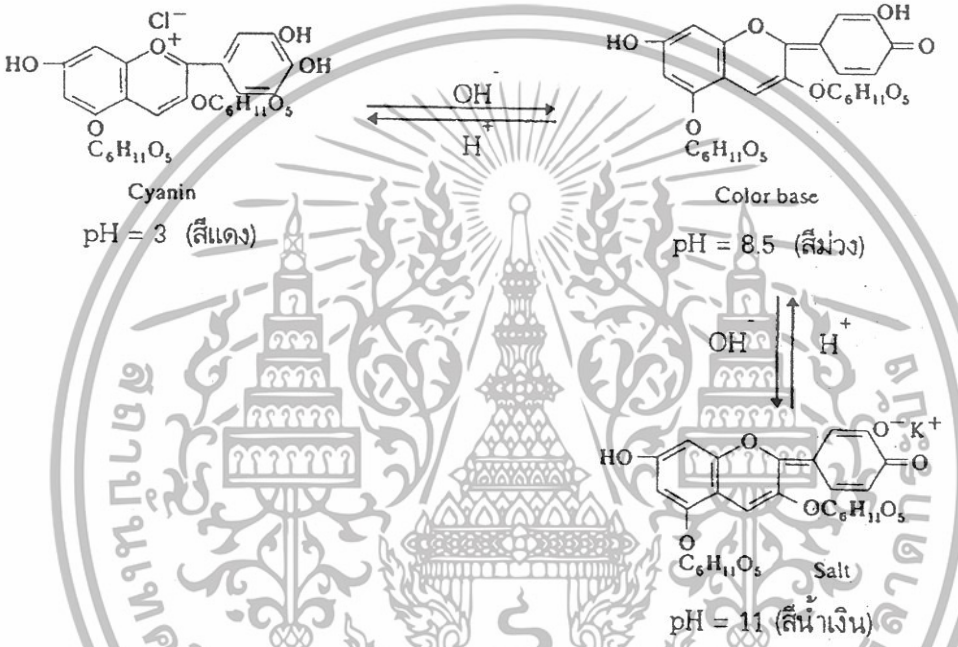


ตารางที่ 2.1 แอนโทไซยานินที่พบในผักและผลไม้บางชนิด

ผักและผลไม้	แอนโทไซยานิน
แอปเปิล	Cyanidin-3-galactoside
	Cyanidin-3-arabinoside
	Cyanidin-7-arabinoside
เชอรี	Cyanidin-3-rutinoside
	Cyanidin-3-glucoside
	Cyanidin-3-gentiobioside
	Peonidin-3-glucoside
	Peonidin-3-rutinoside
แครนเบอรี	Cyanidin-3-galactoside
	Peonidin-3-galactoside
	Cyanidin-3-arabinoside
	Peonidin-3-arabinoside
องุ่น	Delphinidin-3, 5-diglucoside
	Petunidin-3-glucoside
	Malvidin-3-glucoside
	Malvidin-3, 5-diglucoside
	Cyanidin-3-glucoside
	Peonidin-3-glucoside
	Kaempferol-3-glucoside
	Quercetin-3-glucoside
	Myricetin-3-glucuronoside
	Delphinidin-3-glucoside
	Peonidin-3, 5-diglucoside
สตรอเบอรี	Quercetin-3-glucoside
	Kaempferol-3-glucoside
	Pelargonidin-3-glucoside
	Cyanidin-3-glucoside
แบลคเคอร์แรนต์	Cyanidin-3-glucoside
	Cyanidin-3-rutinoside
	Delphinidin-3-glucoside
	Delphinidin-3-rutinoside

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.2 พีเอช พีเอชของสารละลายที่แอนโทไซยานินละลายอยู่ มีผลต่อการสลายตัวของแอนโทไซยานิน ทำให้สีเปลี่ยนไปได้ ตัวอย่างเช่น แอนโทไซยานินซึ่งเป็นสีแดงของเชอรี และแครนเบอรี จะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เมื่อพีเอชเปลี่ยนจาก 3 เป็น 11 และโครงสร้างของโมเลกุลมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้



การเปลี่ยนแปลงพีเอชยังอาจเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผักและผลไม้ เช่น ระหว่างการสุกของผลไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงพีเอช มีผลทำให้สีของผลไม้เปลี่ยนแปลงไปได้ โดยเฉพาะผลไม้จำพวกเบอรี การเปลี่ยนสีเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของพีเอชยังขึ้นอยู่กับเกลือและแอนโทไซยานิน ด้วยว่าเป็นโพแทสเซียมไอออน แคลเซียมไอออน หรือแอมโมเนียมไอออน

2.2.1.3 ความร้อน การใช้อุณหภูมิสูงจะมีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานิน เนื่องจากความร้อนจะทำให้แอนโทไซยานินที่มีอยู่ในผักและผลไม้ถูกทำลายลงไป จึงส่งผลให้สีของผักและผลไม้ชนิดนั้นๆจางลง

รงควัตถุแอนโทไซยานินที่อยู่ในผักและผลไม้ จะถูกทำลายได้ง่ายในกระบวนการแปรรูปอาหาร เช่น การใช้อุณหภูมิสูง ความเข้มข้นของน้ำตาลสูง พีเอช กรดอะมิโน กรดแอสคอร์บิก และภาวะที่มีออกซิเจน จะมีผลเร่งอัตราเร็วของการสลายตัวของแอนโทไซยานินให้เกิดเร็วขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาคอนเดนเซชัน (condensation) ของแอนโทไซยานินกับสารประกอบเหล่านี้

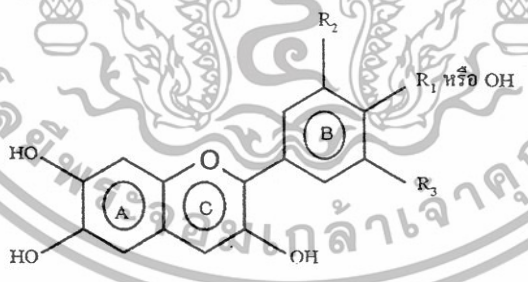
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น แยมสตอเบอรี่ซึ่งมีสีแดง เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 ปี จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง เนื่องจากมีสารโฟลบาเฟน (phlobaphen) เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษา

2.2.2 คุณสมบัติทางเคมีของแอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินจัดเป็นสารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ เป็นรงควัตถุที่พบในแวคคิวโอลมีสีแดง สีน้ำเงิน ไปจนถึงสีม่วง เป็นรงควัตถุที่สามารถละลายน้ำได้ แต่ไม่ละลายใน non-hydroxy solvent เช่น อีเธอร์ อะซีโตน คลอโรฟอร์มและเบนซีน เป็นต้น (Gross, 1987 ; Harbrone, 1988) คุณสมบัติของแอนโทไซยานิน คือ มี flavylium nucleus จับกับหมู่น้ำตาลชนิดต่างๆ ปัจจุบันพบสารประกอบฟลาโวนอยด์ มากกว่า 4,000 ชนิด แต่มีเพียง 260 ชนิดเท่านั้นที่แสดงคุณสมบัติเป็นแอนโทไซยานิน กล่าวคือ เป็นอนุพันธ์ของ glycosylated polyhydroxyl และ polymethoxy ของ flavylium cation (Vickey, 1981; Constabel และ Vasil, 1988) โมเลกุลของแอนโทไซยานินประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. แอนโทไซยานิดิน เป็น aglycone ที่ไม่เชื่อมต่อกับหมู่น้ำตาล มีชื่อเรียกแตกต่างกันตามตำแหน่งการเติมหมู่ hydroxyl และ methyl ที่วงแหวนบี ซึ่งแอนโทไซยาดินินประกอบไปด้วยวงแหวน 3 วงคือ วงแหวนเอ วงแหวนบีและวงแหวนซี ดังรูป



รูปที่ 2.2 โครงสร้างหลักของแอนโทไซยานิน

2. สารร่วมเกาะกับแอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin conjugate) ปกติสารแอนโทไซยานิดินจะอยู่ในรูป conjugate form กับกลุ่มของน้ำตาล จึงทำให้สารแอนโทไซยานินมีคุณสมบัติละลายน้ำได้และสะสมในแวคคิลโอลของเซลล์แก่ หมู่น้ำตาลที่มาเกาะมีมากกว่า 200 ชนิด แต่ชนิดที่เป็น cyanidin มีอยู่ประมาณ 40 ชนิด (Francis, 1977; Markakis, 1982; Constabel และ Vasil, 1988)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ประโยชน์ของแอนโทไซยานินที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพ

Antioxidant anthocyanin เป็นสาร antioxidant ที่ทำงานได้ดีกว่าวิตามินอีถึง 5 เท่า เมื่อร่างกายได้รับสารนี้อย่างเพียงพอที่จะไปทำหน้าที่จับอนุมูลอิสระที่ไปรบกวนระบบการทำงานของเซลล์ในร่างกายมีผลทำให้ร่างกายแข็งแรงสุขภาพดี รวมทั้งลดริ้วรอยบำรุงผิวพรรณ

2.2.3.1 ระบบเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เมื่อเกิดการอักเสบของแผลทำให้เอนไซม์ใน capillary เสียหาย ทำให้เลือดไหลเข้าสู่เนื้อเยื่อมาก ทำให้เนื้อเยื่อบวมช้ำมีสีดำและทำให้ blood-vessel wall เสียหาย ซึ่งสาร anthocyanin จะเข้าไปทำหน้าที่ทำให้เอนไซม์ที่เสียหายเกิดสภาวะเป็น neutralize ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และก็สะสมอนุภาค antioxidant เพื่อป้องกันอนุภาค oxidant ที่เกิดจากการที่เนื้อเยื่ออักเสบ สุดท้ายก็ทำหน้าที่ซ่อมแซมโปรตีนให้ blood-vessel wall

2.2.3.2 ระบบประสาท (nervous system) ในสมองซึ่งได้รับผลกระทบจากการเกิด oxidation ทำให้ได้รับความเสียหาย สาร peroxynitrite ทำปฏิกิริยา nitration กับกรดอะมิโน tyrosine ที่ถูก nitrated แล้วไป block กับ nerve growth-factor receptor site สารแอนโทไซยานินจะป้องกันการเกิดtyrosine nitration

2.2.3.3 เส้นเลือดใหญ่ (large blood vessel) สารแอนโทไซยานินสามารถต่อสู้กับอนุภาค superoxide ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคความดันโลหิตสูง โดยป้องกันการเกิด oxidation ของ low-density lipoprotein (LDL) และปกป้องเซลล์ endothelial ที่เส้นเลือดจากการกระตุ้นให้เซลล์เม็ดเลือดขาวเคลื่อนย้ายเข้ามาสู่บริเวณนี้ นอกจากนี้สารแอนโทไซยานินยังช่วยผ่อนคลายเส้นเลือด

2.2.3.4 เส้นเลือดเล็ก (small blood vessel) สารแอนโทไซยานินทำให้ microcapillary แข็งแรง โดยทำการ stabilizing ที่ capillary wall

2.2.3.5 โรคเบาหวาน (diabetes) ความเสียหายของ microvessel จากการที่ระดับน้ำตาลในเลือดสูงเป็นสาเหตุแทรกซ้อนของโรคเบาหวาน การที่โปรตีน collagen กลายมาเชื่อมกับน้ำตาลเป็นผลมาจากความปกติของ polymeric blood vessel collagen ในประเทศเยอรมันมีการทดสอบให้ผู้ป่วยโรคเบาหวาน 12 คน รับประทานสารแอนโทไซยานิน 600 มิลลิกรัม เป็นเวลา 2 เดือน เมื่อนำเนื้อเยื่อมาตรวจพบว่าสามารถลดความผิดปกติของ collagen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.6 สายตา (eyesight) สารแอนโทไซยานินช่วยบำรุงสายตา ในประเทศฝรั่งเศสมีการทดสอบใน 36 คน รับประทานสารแอนโทไซยานินที่สกัดจากลูกบลูเบอรี่ พบว่าภายในช่วง 24 ชั่วโมง หลังทานสารนี้เข้าไป สายตาสามารถทำการมองเห็นในเวลากลางคืนได้ดีขึ้น

2.2.3.7 โรคมะเร็ง (cancer) มีข้อมูลจากหลายห้องปฏิบัติการทดลองพบว่า สาร cyanidin สามารถยับยั้ง epidermal growth factor receptor ในเซลล์มะเร็งในมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. กะหล่ำม่วง
2. ข้าวสาร
3. น้ำสะอาด

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. ถาดรองสำหรับอบแห้ง
3. เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน
4. บิกเกอร์
5. ปิเปต 1 มิลลิลิตร
6. ปิเปต 10 มิลลิลิตร
7. คิวเวทแก้ว 1 คู่
8. เครื่อง Spectrophotometer
9. หลอดหยด
10. หม้อหุงข้าว
11. กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร

3.3 ชุดทดสอบทางประสาทสัมผัส

1. ถ้วยพลาสติก
2. แก้วน้ำพลาสติก
3. ช้อนพลาสติก
4. ใบประเมิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

จะแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุด คือ ข้าวสุก ข้าวสุกเสริมแอนโทไซยานิน(กะหล่ำสด) ข้าวสุกเสริมแอนโทไซยานิน(กะหล่ำอบแห้งลวก) และข้าวสุกเสริมแอนโทไซยานิน(กะหล่ำสดอบแห้งลวก)

ขั้นตอนการอบแห้ง

1. ทำการหั่นกะหล่ำม่วงเป็นแผ่นๆ โดยให้มีความหนาประมาณ 3 มิลลิเมตร
2. แบ่งกะหล่ำม่วงเป็นสองส่วน โดย ส่วนแรกอบแห้งโดยไม่ลวก ส่วนที่สองทำการลวกเป็นเวลาประมาณ 20 วินาทีก่อนทำการอบแห้ง
3. อบแห้งด้วย Hot Air Oven อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนกว่ากะหล่ำม่วงที่อบจะแห้งดี
4. เก็บกะหล่ำม่วงที่อบแห้งได้ ไว้ในถุงพลาสติกที่แห้ง ปราศจากความชื้น

ขั้นตอนการหุงข้าว

1. ทำการคำนวณน้ำหนักของกะหล่ำที่ต้องการใช้ในการหุงข้าว จากนั้นชั่งกะหล่ำตามน้ำหนักที่คำนวณได้ (โดยในการทดลองนี้ใช้อัตราส่วน กะหล่ำ : น้ำ คือ 1:10)
2. นำกะหล่ำม่วง สามส่วน คือ กะหล่ำม่วงสด, กะหล่ำม่วงอบแห้ง(แบบลวก), กะหล่ำม่วงม่วงอบแห้ง(แบบไม่ลวก) มาแช่น้ำ เพื่อทำการสกัดแอนโทไซยานินออกจากกะหล่ำ โดยแช่เป็นเวลา 30 นาที
3. ทำการตรวจวัดปริมาณ แอนโทไซยานินที่สกัดได้จากกะหล่ำม่วง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร (โดยความยาวคลื่นดังกล่าวนี้ ได้มาจากการหาค่าดูดกลืนคลื่นที่สูงสุดของน้ำกะหล่ำม่วง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer)
4. ใช้น้ำสกัดแอนโทไซยานินที่สกัดได้ จำนวน 500 มิลลิลิตร หุงข้าว 100 กรัม
5. หุงข้าวด้วยอัตราส่วนดังกล่าว ทั้งหมด 4 หม้อ โดยหม้อแรก เป็นข้าวสวยที่หุงด้วยน้ำเปล่า, หม้อที่สอง เป็นข้าวสวยที่หุงด้วยน้ำสกัดแอนโทไซยานินจากกะหล่ำสด, หม้อที่สาม เป็นข้าวสวยที่หุงด้วยน้ำสกัดแอนโทไซยานินจากกะหล่ำอบแห้งแบบลวกและหม้อที่สี่ เป็นข้าวสวยที่น้ำสกัดแอนโทไซยานินจากกะหล่ำอบแห้งแบบไม่ลวก

ขั้นตอนการวัดปริมาณแอนโทไซยานินในสารสกัด

1. ใช้กระดาษสะอาดเช็ดด้านใสของคิวเวทให้สะอาด
2. เปิดเครื่อง Spectrophotometer และตั้งค่าความยาวคลื่นที่ 550 นาโนเมตร
3. บรรจุน้ำกลั่นลงในคิวเวท 1 ข้าง และตั้งให้น้ำกลั่นเป็น Blank

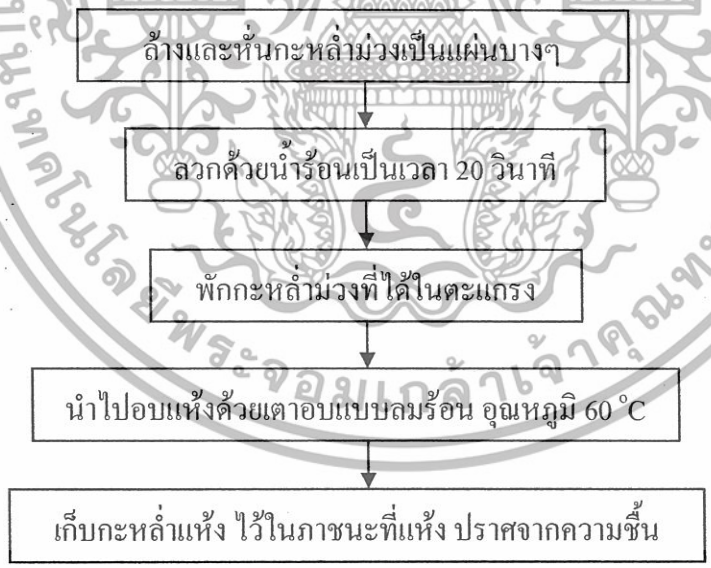
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ใช้ปิเปต 1 มิลลิลิตร ดูดสารสกัดจากกะหล่ำม่วง ลงในคิวเวทอีกข้าง (พร้อมกับทำการปรับปริมาตรให้เหมาะสม : ในที่นี้ สารสกัดจากน้ำกะหล่ำสดไม่ต้องทำการปรับปริมาตร ส่วนสารสกัดจากกะหล่ำอบแห้ง ทำการปรับปริมาตรด้วยอัตราส่วน 1:10)
5. วัดปริมาณค่าการดูดกลืนของแอนโทไซยานินในสารสกัดโดยเทียบกับน้ำกลั่น
6. บันทึกผลการทดลองที่ได้

ขั้นตอนการวัดผลทางประสาทสัมผัส

1. ทำการเสิร์ฟตัวอย่างทั้งหมดสี่ตัวอย่าง โดยให้ตัวอย่างจากหม้อที่ 1 เป็นตัวเปรียบเทียบ
2. ทำการวัดความชอบของผู้ทดสอบ ทางด้าน สี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส, และความชอบโดยรวม
3. ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน
4. นำผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค เข้าโปรแกรม SPSS เพื่อหาค่าความสัมพันธ์จากการทดสอบต่อไป

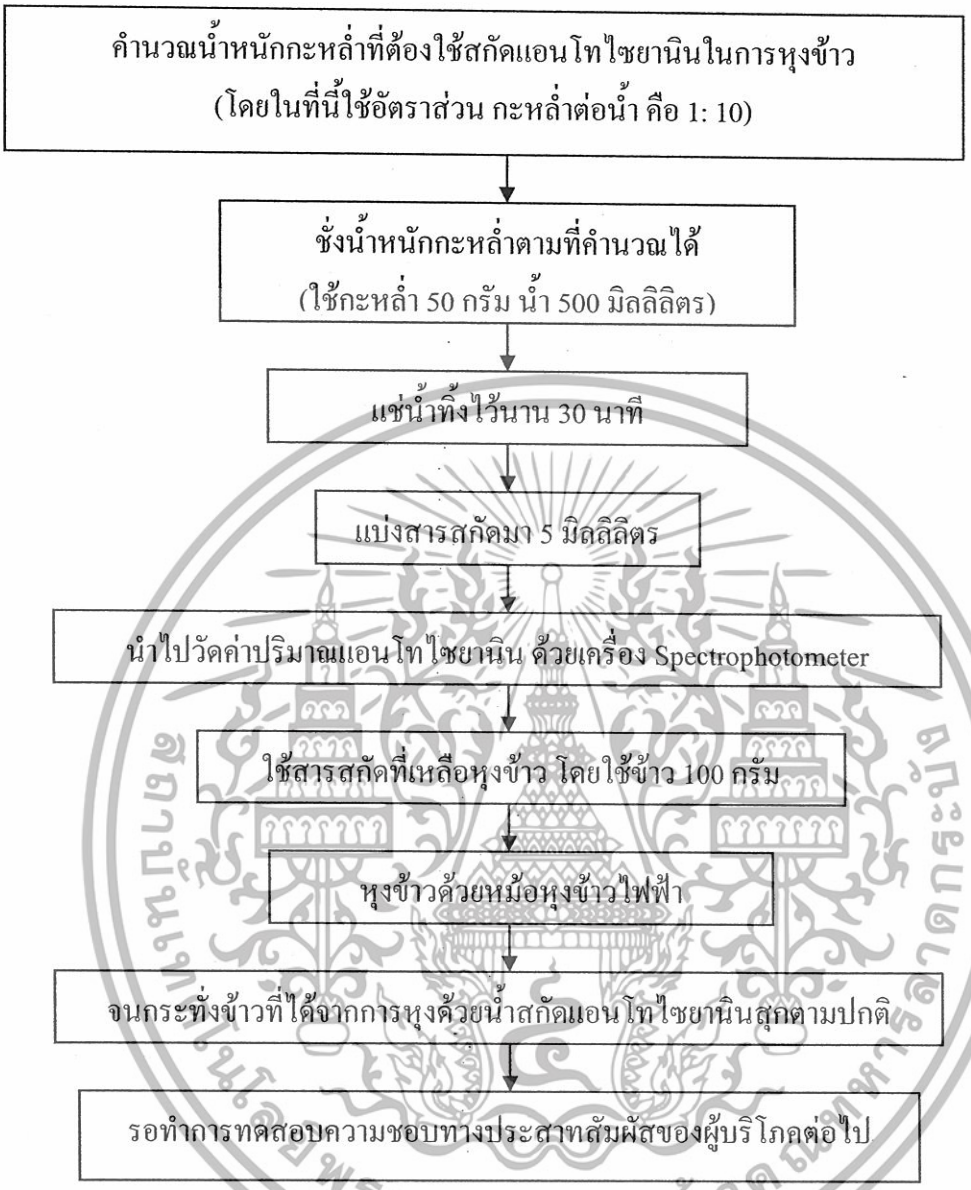
3.5 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทดลอง



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการอบแห้งของกะหล่ำม่วงแบบลวก

<u>หมายเหตุ</u> สำหรับกะหล่ำม่วงแบบไม่ลวกจะไม่มีขั้นตอนที่ 2 และ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนภูมิที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการหุงข้าว

<u>หมายเหตุ</u>

- สำหรับข้าวขาวที่เป็น ตัวเปรียบเทียบใช้วิธีการหุงข้าวตามปกติ
- ข้าวตัวอย่างทั้ง 3 แบบ (สารสกัดจากกะหล่ำสด, กะหล่ำอบแห้งแบบลวก, กะหล่ำอบแห้งแบบไม่ลวก) ใช้วิธีหุงแบบเดียวกัน
- ทำการหุงข้าวพร้อมกันทั้ง 4 แบบ เพื่อลดการผิดพลาดของการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 วิธีการประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส

ให้ผู้ทดสอบทดสอบตัวอย่างทางด้านประสาทสัมผัส ในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมของตัวอย่างที่เตรียมไว้ให้โดยการทดสอบทีละตัวอย่างและทำการเปรียบเทียบกับข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว)

โดยทางผู้จัดทำจะทำการเสิร์ฟข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) ซึ่งเป็นตัวอย่างควบคุม จากนั้นให้ผู้ทดสอบทำการประเมินทางประสาทสัมผัสของข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) โดยทางผู้จัดทำกำหนดคะแนนของข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) มีค่าเป็นศูนย์ จากนั้นผู้จัดทำจะทำการเสิร์ฟข้าวเสริมแอนโทไซยานินทั้ง 3 ตัวอย่าง ให้ผู้ทดสอบทำการประเมินทางประสาทสัมผัสของข้าวทั้ง 3 ตัวอย่าง โดยการให้คะแนนเปรียบเทียบกับคะแนนของข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) ถ้าผู้ทดสอบมีความชอบในตัวอย่างของข้าวทั้ง 3 ตัวอย่างมากกว่าข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) จะมีการให้คะแนนเป็นบวก แต่ถ้าผู้ทดสอบมีความชอบในตัวอย่างของข้าวทั้ง 3 ตัวอย่างน้อยกว่าข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) จะมีการให้คะแนนเป็นลบ หลังจากนั้นทางผู้จัดทำจะทำการรวบรวมใบประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสและนำไปวิเคราะห์ผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

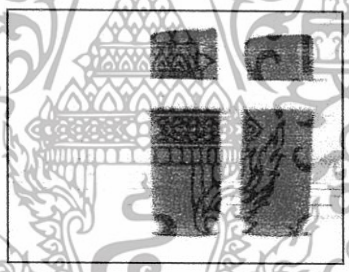
4.1 ปริมาณแอนโทไซยานิน.ในสารสกัดจากกะหล่ำม่วง

	น้ำหนักกะหล่ำที่ใช้สกัด (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง(550 nm.)
กะหล่ำสด	50.1	0.109
กะหล่ำอบแห้ง (ลวก)	50.1	0.125
กะหล่ำอบแห้ง(ไม่ลวก)	50.3	0.108

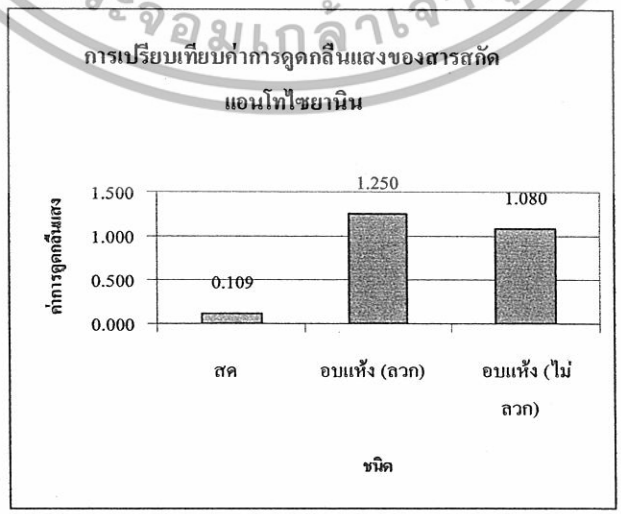
ตารางที่ 4.1 ตารางผลการทดลองปริมาณแอนโทไซยานินในสารสกัดจากกะหล่ำม่วง

<u>หมายเหตุ</u> ในขั้นตอนการสกัด ปริมาตรน้ำที่ใช้สกัด 500 มิลลิลิตร

ในขั้นตอนการวัดค่าการดูดกลืนแสง กะหล่ำอบแห้งแบบลวกและไม่ลวกมีการปรับปริมาตรอัตราส่วน 1:10



รูปที่ 4.1 สารสกัดจากกะหล่ำม่วงในแบบต่างๆ



แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดแอนโทไซยานิน

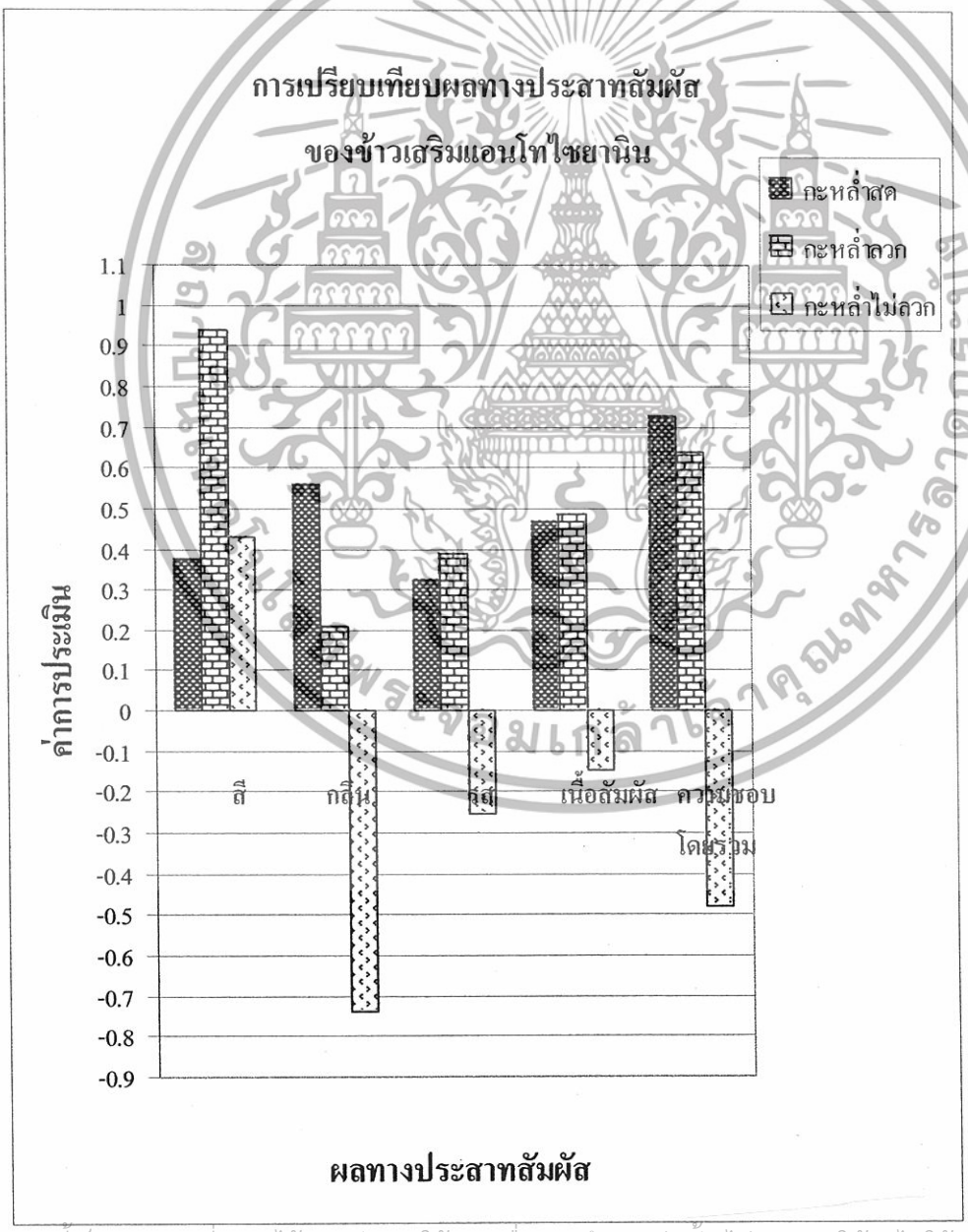
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดสอบการยอมรับของข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง

มีจำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 52 คน

	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
กะหล่ำสด	0.375	0.55769	0.325	0.46538	0.72596
กะหล่ำลวก	0.93654	0.21058	0.38654	0.48558	0.63942
กะหล่ำไม่ลวก	0.43077	-0.74038	-0.25385	-0.14808	-0.47981

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงคะแนนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสของข้าวเสริมแอนโทไซยานิน



แผนภูมิที่ 4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบผลทางประสาทสัมผัสของข้าวเสริมแอนโทไซยานิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96483

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

<u>สรุปผลการทดลอง</u>

- ปริมาณแอนโทไซยานินในสารสกัดจากกะหล่ำม่วง

จากการวัดปริมาณค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินในสารสกัด (ที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร) ในระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่เท่ากัน พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินจากกะหล่ำสด มีค่าน้อยกว่าค่าการดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินจากกะหล่ำอบแห้งประมาณ 10 เท่า ซึ่งสามารถสังเกตได้จากความเข้มของสีม่วงในสารสกัดเช่นกัน

- ข้าวเสริมแอนโทไซยานินจากกะหล่ำม่วง

เมื่อนำข้าวเสริมแอนโทไซยานินมาให้ผู้ทดสอบ (จำนวน 52 คน) ทำการประเมินเปรียบเทียบกับข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว) พบว่า ข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำสดและกะหล่ำที่ทำการลวกก่อนนำไปอบแห้งมีผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัส ทางด้านสี กลิ่น รสและเนื้อสัมผัสได้ค่าที่เป็นบวก โดยทางด้านสีของข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำที่ทำการลวกก่อนนำไปอบแห้ง ผู้ทดสอบมีความชอบมากที่สุด ในส่วนของกะหล่ำที่ไม่ได้ทำการลวกก่อนนำไปอบแห้ง มีผลการทดสอบด้านประสาทสัมผัส ทางด้านกลิ่น รสและเนื้อสัมผัสได้ค่าที่เป็นลบ

จากผลการทดลองข้างต้นสามารถสรุปความชอบโดยรวมได้ว่า ผู้ทดสอบมีความชอบข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำสดมากที่สุด รองลงมาเป็นข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำลวกก่อนนำไปอบแห้ง ส่วนข้าวเสริมแอนโทไซยานินที่สกัดมาจากกะหล่ำไม่ลวกก่อนนำไปอบแห้งผู้ทดสอบมีผลการประเมินออกมาในด้านลบ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้าวหุงสุกปกติ (ข้าวขาว)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะหล่ำสด

	A	B	C	D	E	F
1	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวที่หุงจากน้ำกะหล่ำสด					
2		คะแนน				
3	ผู้ทดสอบที่	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
4	1	0	0.5	1	1	1
5	2	-0.1	-0.3	-0.3	-0.3	0
6	3	-0.25	1	-0.8	-1.3	-0.5
7	4	1	1	0	0	1
8	5	-0.2	0.2	0.2	0.2	0.75
9	6	1	-1	-1	1	2
10	7	0	0.2	-1	0.2	1
11	8	1.5	1.5	1	0.5	1.5
12	9	-0.3	-0.6	0.4	0.2	0.6
13	10	1	1	0	2	1
14	11	1.2	1	0.75	-0.5	0.75
15	12	0.2	-0.2	0.75	0.4	0.5
16	13	-1	-2	0	0	0
17	14	-0.5	1.8	0.6	1.8	1.8
18	15	1.5	1	1	0.75	0.4
19	16	-0.3	1	-0.3	-0.3	0.2
20	17	1	1	1	1	1
21	18	0.9	1	0.5	0.5	0.4
22	19	-1	0.4	0.2	0.4	0.5
23	20	1.9	1.6	2	2	2
24	21	1	1	1	-1	2
25	22	0	1.75	-0.5	-0.3	0.25
26	23	0.25	0.5	0	0	0.4
27	24	0.4	1.2	1.2	1.6	1.6
28	25	2	2	2	1	1.75
29	26	2	1	1	0	1
30	27	0.15	-1	-0.4	-0.4	0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	28	-0.15	-0.15	0.15	0.3	0.15
32	29	-0.2	0.15	0.2	0.15	0.4
33	30	0.2	1	0	1	0.4
34	31	0	0	0	0	0
35	32	1.4	1.7	1.5	1.5	1.5
36	33	0	0	0	0	0
37	34	0	0.5	1	0.6	1
38	35	0	-0.2	0	0	0.2
39	36	0.4	0.4	-0.5	0	0
40	37	1.75	1.75	1.8	1	1.75
41	38	0.5	-1	-0.3	1.3	0
42	39	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2
43	40	-0.3	0.9	0.4	0	0.75
44	41	0.5	0.5	0.5	1	1
45	42	1.6	0.5	0.2	0.4	1.4
46	43	0.3	0.15	0.35	-0.3	0.25
47	44	0.3	0.1	0.25	0.35	0.25
48	45	-0.3	-0.2	0.6	0.4	-0.3
49	46	0	1	1	1	1
50	47	0	1.8	-0.6	1.7	0.6
51	48	0	1	0	2	1
52	49	0.35	0.2	0	1	1.4
53	50	0	1.2	-0.3	0	0.55
54	51	0	0.25	0.25	0.25	0.25
55	52	0	1	0.3	0.3	1
56	ค่าเฉลี่ย	0.375	0.55769	0.325	0.46538	0.72596

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะหล่ำลวก

	A	B	C	D	E	F
1	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวที่หุงจากน้ำกะหล่ำแห้ง(ลวก)					
2		คะแนน				
3	ผู้ทดสอบที่	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
4	1	1	-0.5	1	0	1
5	2	-1	-0.2	-0.2	-0.2	-1
6	3	-0.5	-0.2	-0.2	1	-0.8
7	4	-1	-1	0	0	0
8	5	1.5	-0.5	-0.3	1.4	1.2
9	6	-1	1	1	1	1
10	7	1	0.25	-1	0.25	1
11	8	1	1	1.6	1	1
12	9	1.6	-0.8	1	1.6	1.7
13	10	1	1	1	-1	1
14	11	0.4	0.5	0.3	-0.65	0.3
15	12	0.75	1.5	1.5	1.5	1.75
16	13	2	2	2	2	2
17	14	1.8	0.8	-0.5	0.75	-0.5
18	15	1.1	-0.5	0.2	-0.75	-0.1
19	16	0.6	-0.3	1	0.8	1
20	17	-1	0.5	1	1	0.5
21	18	1	1.3	1	0.8	1.5
22	19	1	0.75	-0.2	0.45	0.6
23	20	2	2	2	2	2
24	21	2	-1	-1	1	1
25	22	0.3	0.3	1	1	0.4
26	23	1.75	-0.3	0	0	0.15
27	24	1.2	0.4	0.6	0.8	1.2
28	25	1.7	1	1.2	0.2	0.6
29	26	2	-1	0	0	0
30	27	1.3	-1	-0.6	0	0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	28	1.8	1.8	1.8	0.2	1.8
32	29	0.5	-0.2	0.25	-0.15	0.2
33	30	1.2	-0.15	0.2	0.3	0.8
34	31	2	1.25	2	2	2
35	32	1.3	0.4	1.25	1.25	1.25
36	33	2	1	-1	0	-1
37	34	0.4	-1.2	-0.6	-0.25	0
38	35	0.4	-0.3	0	0.25	-0.25
39	36	1	1	1	1	1.3
40	37	0.3	1	0.3	0.4	1.3
41	38	1.6	0	0.2	1.4	0.75
42	39	0.35	-0.8	0.25	0.25	0.4
43	40	1.2	-0.5	-0.35	0	-0.35
44	41	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-1
45	42	1	-0.5	-0.45	-0.8	-0.6
46	43	-0.5	-0.5	0.2	-0.1	-0.2
47	44	1.4	-0.8	0.25	0.3	0.5
48	45	1.3	0.5	-0.2	-0.2	0.25
49	46	1	0	1	1	1
50	47	1.8	0	0.6	0.35	1.6
51	48	2	2	0	1	1.8
52	49	1	0.25	-0.7	1.5	1.65
53	50	0.65	0.4	0.2	0	0.8
54	51	1	-0.5	0.5	0.5	0.5
55	52	1	0.3	0.5	-0.4	0
56	ค่าเฉลี่ย	0.93654	0.21058	0.38654	0.48558	0.63942

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะหล่ำไม่ลวก

	A	B	C	D	E	F
1	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวที่หุงจากน้ำกะหล่ำแห้ง(ไม่ลวก)					
2		คะแนน				
3	ผู้ทดสอบที่	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
4	1	0.5	-2	-1.5	-1	-1
5	2	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-1
6	3	0.25	-1.5	-0.6	-0.75	-1.3
7	4	-1	-1	-1	0	-1
8	5	0.5	-1.6	-1.65	-0.5	-1.2
9	6	-1	-1	1	1	-1
10	7	1	-1.2	-1.2	-1	-1.2
11	8	0.4	-0.5	0.25	1.5	0.4
12	9	0.6	-0.25	1.25	1	0.2
13	10	2	-1	1	-1	-1
14	11	1.5	-1.6	-0.35	-1	-1.5
15	12	0.4	0.6	-0.5	0.9	0.2
16	13	0	0	-1	-1	-1
17	14	0.65	-1.15	1.8	-0.5	0.75
18	15	1.25	-0.9	0.45	-1	0.15
19	16	0.2	-0.5	-0.8	-0.5	-0.8
20	17	-0.5	-1	-1.5	-1.5	-1.25
21	18	1.25	-0.2	0.3	0.2	-0.45
22	19	0.75	-0.35	0.1	-0.2	-0.25
23	20	0.5	0.35	0.35	0.5	0.15
24	21	-2	-2	2	2	-1
25	22	1	0.8	0.2	0.3	1.4
26	23	-0.4	-1.65	-1	-0.4	-1.5
27	24	-0.5	-0.25	0.3	0.3	0.4
28	25	0.25	-0.8	-1.8	0.65	-0.65
29	26	-1	2	-1	-1	-1
30	27	-0.3	-1.4	-1.5	-1.5	-1.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

31	28	1	0.1	1	0.1	1
32	29	0.2	-0.25	0.3	-0.25	-0.3
33	30	0.6	-0.3	0.4	-0.35	1.3
34	31	1	1.5	0.8	-0.8	1
35	32	0.6	1	0.5	1.25	0.4
36	33	1	-1	-2	0	-1
37	34	1.2	-0.65	-0.3	0.3	0.45
38	35	0.75	-1.75	-0.4	-0.4	-1.3
39	36	0	-1	0.5	-0.6	-0.75
40	37	0.9	0.35	0.8	1.5	0.65
41	38	1	-1	-0.5	0.8	0.35
42	39	-0.3	-1.25	-0.5	-0.5	-0.5
43	40	0.8	-1.2	-0.7	0	-1.5
44	41	1.5	-1.5	-1.5	-1.5	-0.5
45	42	-1	-1	-0.6	-1	-0.6
46	43	-0.7	-0.8	-0.25	-0.5	-0.5
47	44	0.5	-1.3	-0.2	-0.5	-0.75
48	45	0.5	-1.2	-1	-0.5	-1.45
49	46	1	-1	0	0	0
50	47	-1.25	-1.25	-0.8	0.35	-1.5
51	48	2	-2	0	-1	-1.2
52	49	1.5	-1.8	-1.75	0	-1.75
53	50	1.3	-0.5	-0.5	0	0.25
54	51	1.5	-1	1	1.5	0.2
55	52	1.5	-1.5	-1	-1	-1
56	ค่าเฉลี่ย	0.43077	-0.74038	-0.25385	-0.14808	-0.47981

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Multiple Comparisons

Dependent Variable: OVERALL

	(I) RICE	(J) RICE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	NR	FRCR	-.7300*	.13508	.000	-.9964	-.4636
		DRCRwS	-.6550*	.13508	.000	-.9214	-.3886
		DRCRnS	.4830*	.13508	.000	.2166	.7494
	FRCR	NR	.7300*	.13508	.000	.4636	.9964
		DRCRwS	.0750	.13508	.579	-.1914	.3414
		DRCRnS	1.2130*	.13508	.000	.9466	1.4794
	DRCRwS	NR	.6550*	.13508	.000	.3886	.9214
		FRCR	-.0750	.13508	.579	-.3414	.1914
		DRCRnS	1.1380*	.13508	.000	.8716	1.4044
	DRCRnS	NR	-.4830*	.13508	.000	-.7494	-.2166
		FRCR	-1.2130*	.13508	.000	-1.4794	-.9466
		DRCRwS	-1.1380*	.13508	.000	-1.4044	-.8716

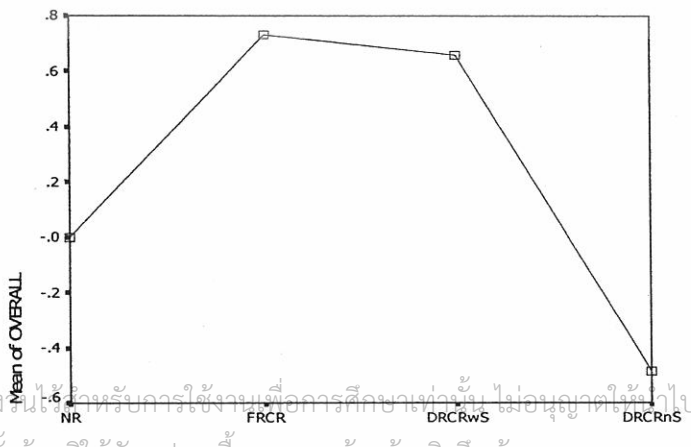
*. The mean difference is significant at the .05 level.

OVERALL

	RICE	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Duncan[a]	DRCRnS	50	-.4830		
	NR	50		.0000	
	DRCRwS	50			.6550
	FRCR	50			.7300
	Sig.		1.000	1.000	.579

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 50.000.

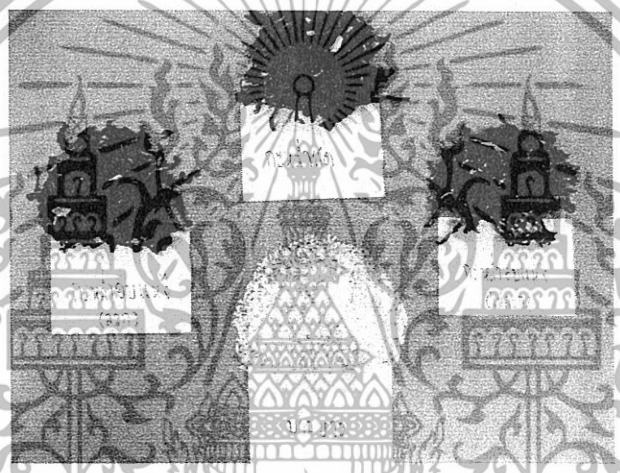


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กะหล่ำม่วง



วัตถุดิบ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้อบ

ห้องทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

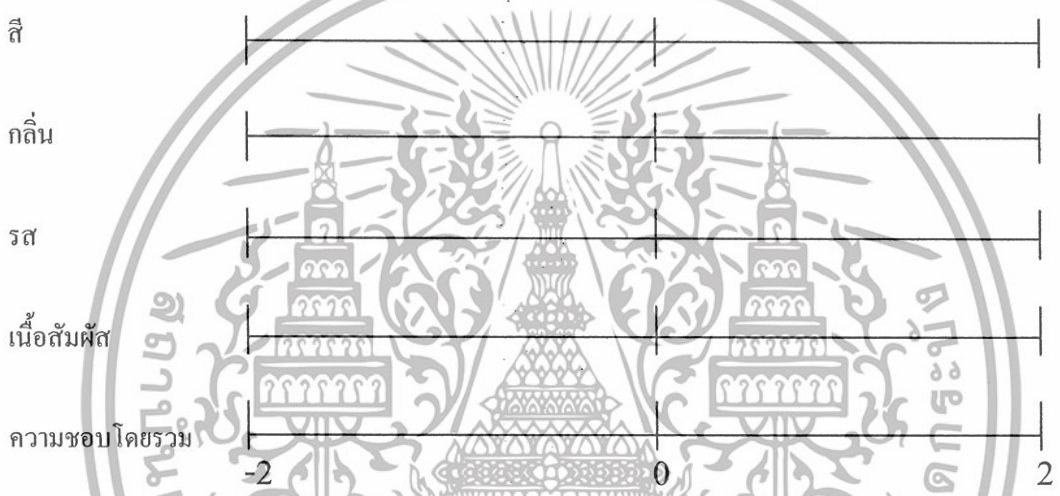
รูปแบบใบประเมินทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ Violet Rice (ข้าวเสริมแอนโทไซยานิน)

ผู้ทดสอบ..... **วันที่**.....

คำแนะนำ กรุณาชิมตัวอย่างของผลิตภัณฑ์แล้วให้คะแนนตามการยอมรับของท่านต่อลักษณะด้วยสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของตัวอย่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

DeMAN, J.M. 1990. Principles of Food Chemistry. 2nd ed. New York. Van Nostrand Reinhold.FRANCIS, F.C. 1978. Plant Pigments In Encyclopedia of Food Science.

Sakamoto, K. et.al. 1994. Anthocyanin production in cultured cell of Aralia cordata Thunb.

Shuler, M. et.al. 1988. Bioreactor consideration for producing flavors and pigments from plant Tissue culture. Columbus.

Straus, J. 1959. Anthocyanin synthesis in corn endosperm tissue culture I. Identity lf pigments and general factors.

Timberlake, C.F. and P. Bridle. 1997. The anthocyanin. J. Sci. Food. Agri.

Von ELBE, J.H. and SCHWARTZ, S.J. 1996. Colorants In Food Chemistry. 3rd ed. New York Marcel Dekker, Inc.

Wellmann, E. and H. Grisebach. 1976. Induction of anthocyanin formation. Phytochem.

Yamakawa, T. et.al. 1983. Production of anthocyanin by Vitis cell in suspension culture.

Yamamoto, Y. et.al. 1989. Anthocyanin product in suspension culture of high production Cell of *Euphorbia mill.* L. Agric. Biol. Chem.

Baublis, A., Spomer, A., Berber-Jimenez, M.D., 1994. Anthocyanin pigments: comparison of extract stability. J.Food Sci. 59, 1219–1221.

Chigurupati, N., Lani, S., Gayser, C., Dash, A.K., 2001.Evaluation of red cabbage dye as a potential natural colorfor pharmaceutical use. AAPS PharmSci. 3, 883–1522.

Curtright, R., Rynearson, J.A., Markwell, J., 1996. Anthocyanins:model compounds for learning about morethan pH. J. Chem. Edu. 73, 306–309.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้