ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กระบวนการผลิตน้ำตาลกรวดและผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลกรวด

โดย

นายนิพิฐ	เรืองศรีสรไกร	รหัสนักศึกษา	43040242
นางสาวนราพร	พรหมไกรวร	รหัสนักศึกษา	44040130
นางสวนัษฐพร	เอี่ยมท่า	รหัสนักศึกษา	44040132

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 25/3/2548 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(ดร. วริพัสย์ อารีกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20429

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กระบวนการผลิตน้ำตาลกรวดและผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลกรวด

T097123

นายนิพิฐ	เรืองศรีสรไกร	รหัสนักศึกษา	43040242
นางสาวนราพร	พรหมไกรวร	รหัสนักศึกษา	44040130
นางสาวนัษฐพร	เอี่ยมท่า	รหัสนักศึกษา	44040132

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

2548

จ/พ.
ฆ619ก
2548
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....97123
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิพิฐ เรืองศรีสรไกร, นราพร พรหมไกรวร และ นัษฐพร เอี่ยมท่า. 2547 : กระบวนการผลิตน้ำตาลกรวดและผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลกรวด. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. วริพัสย์ อารีกุล

การศึกษาคุณลักษณะทางเคมีและทางกายภาพของน้ำตาลกรวดพบว่า มีความชื้น (0.008 เปอร์เซ็นต์), Impurity (0.016), ความเป็นกรด-ด่าง(6.42) , ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(ต่ำจนไม่สามารถวัดค่าได้) และปริมาณโปรตีน (1.75 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการปรับปรุงกระบวนการตกผลึกน้ำตาลกรวดโดยการลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก, การใช้ตัวช่วย , การใช้เครื่องสุญญากาศและ การควบคุมความชื้น พบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิต เป็น 70.44 77.36 เปอร์เซ็นต์ และ ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตจากวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสูงกว่า 9.81 - 16.73 เปอร์เซ็นต์ วิธีตกผลึกสารละลายน้ำตาลในห้องควบคุมความชื้น จะให้ผลผลิตน้ำตาลกรวดสูงที่สุด (77.36 เปอร์เซ็นต์) และ วิธีการใช้ตัวช่วยร่วมกับลดอุณหภูมิในถังพักที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ได้เท่ากับ 75.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้ตัวช่วยในการตกผลึกจะให้ผลผลิตต่ำที่สุด (70.44 เปอร์เซ็นต์) ของวิธีการปรับปรุง

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณโพลีฟีนอลของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆกัน พบว่า ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณโพลีฟีนอลมีการเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการสกัด โดยโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 60 นาที มีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุด (Effective concentration ,EC_{50} 860 ไมโครกรัม) และ โสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 90 นาที จะมีปริมาณโพลีฟีนอลสูงที่สุดเท่ากับ 10510 ไมโครกรัมต่อกรัม ในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย พบว่า ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณโสมตังกุยที่ใช้ในการเคลือบน้ำตาลกรวด โดยน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยที่มีความเข้มข้นมากที่สุดจะมีค่า EC_{50} 7030 ไมโครกรัม ด้านการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยที่ปริมาณ 2.44 - 4.76 เปอร์เซ็นต์ พบว่า เครื่องดื่มโสมตังกุยทั้ง 3 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวม

.....	.....	25 มีนาคม 2548
ลายมือชื่อนักศึกษา	ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา	วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการเสนอปัญหาพิเศษเรื่อง น้ำตาลกรวดและผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลกรวดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งในการจัดทำครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับเกียรติจาก ดร.วริพัสย์ อารีกุล มาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษของข้าพเจ้าแล้วได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ายิ่ง มาคอยให้คำปรึกษาและดูแลเอาใจใส่ข้าพเจ้าเป็นอย่างมาก รวมถึงการชี้แจงให้แก้ไขในส่วนที่มีข้อบกพร่องทำให้รายงานและการเสนอปัญหาพิเศษครั้งนี้สมบรูณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณ คุณสมศักดิ์ สาตแฟง ที่เอื้อเฟื้อให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับรายงานฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณประเสริฐ สิทธิสาครศิลป์ เจ้าของโรงงาน เอส พี อินเตอร์เนชั่นแนลฟู้ดส์ ที่ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทำการทดลองนอกสถานที่ และสุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณ นุรี คุณ นุรา บุษปะเวศ และ คุณ อมรรัตน์ สมาธิทรัพย์ดี ที่ให้ความช่วยเหลือในการจัดหาผู้ทดสอบ ทำให้การทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยผ่านพ้นไปได้ด้วยดี

และนอกจากนี้ก็ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยดูแลเรื่องปากท้องให้การสนับสนุนให้กำลังใจและคอยเอาใจช่วยให้การทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณ นฤชยา สาตแฟง ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูล และขอขอบคุณ บุญญฤทธิ์ ลักษณประณัย ที่คอยอุปการะอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ และสุดท้ายนี้ก็ขอขอบคุณเพื่อนๆพี่ๆที่ช่วยให้คำแนะนำจนรายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบรูณ์ ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณทุกๆท่านที่ทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้เป็นมากกว่าวิชาปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณด้วยความจริงใจไว้ ณ ที่นี้

นิพิฐ เรืองศรีสรไกร
นราพร พรหมไกรวร
นัษฐพร เอี่ยมท่า
25 มีนาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 คำนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	
2.1 น้ำตาล	2
2.2 โสมตังกุย	5
2.3 อนุมูลอิสระ	7
2.4 สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Antioxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ	8
2.5 สารประกอบโพลีฟีนอล	9
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	
3.1 วัตถุดิบ	11
3.2 อุปกรณ์	11
3.3 สารเคมี	11
3.4 การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำตาลกรวด	12
3.5 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	13
3.6 การเตรียมน้ำโสมตังกุยเข้มข้น	15
3.7 การหาปริมาณโพลีฟีนอล โดยใช้ Folin-Ciocelteau reagent	15
3.8 การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging method	15
3.9 ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย	16
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด	18
4.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.3 การหาปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ	21
4.4 การหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ	22
4.5 การหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย	23
4.6 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	24
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	26
5.2 ข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่	
2.1 ค่า Water Activity น้อยที่สุดที่จุลินทรีย์ชนิดสำคัญๆจะเจริญเติบโตได้	5
2.2 แสดงองค์ประกอบที่พบในโสมตังกุยโดยประมาณ	6
4.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลกรวดและน้ำตาลทราย	18
4.2 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด	19
4.3 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่

4.1 แสดงปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุยที่ระยะเวลาต่างๆ 22

4.2 แสดงค่า EC_{50} ของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ 23

4.3 แสดงค่า EC_{50} ของเครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้นแตกต่างกัน 24

4.4 แสดงผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้นแตกต่างกัน 25

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

น้ำตาลกรวดจัดเป็นประเภทน้ำตาลพื้นเมืองหรือน้ำตาลที่ไม่เป็นเกร็ด มีลักษณะเป็นผลึกเหลี่ยมคล้ายก้อนสารส้ม มีสีขาวใส ผลิตได้โดยนำน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์มาละลายแล้วผ่านกระบวนการตกผลึกอีกครั้งอย่างช้าๆเป็นเวลาหลายวัน เพื่อให้ได้น้ำตาลซึ่งมีความหวานกลมกล่อม เหมาะสำหรับอาหารหลากหลายชนิดเช่น ในน้ำซุปก๋วยเตี๋ยวหรือในรังนก เป็นต้นอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลกรวดถือเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็ก นิยมผลิตในครัวเรือนเป็นส่วนมาก ขั้นตอนการผลิตที่ใช้ในปัจจุบันมักเป็นวิธีการที่สืบทอดกันมาจากรุ่นต่อรุ่น ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการผลิต รวมถึงลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวดอย่างจริงจัง ทำให้น้ำตาลกรวดเป็นน้ำตาลที่ยังไม่มีมาตรฐานเพื่อใช้ในการอ้างอิง

ปัญหาที่พบเป็นประจำในกระบวนการผลิต คือ น้ำตาลกรวดจะใช้เวลาในการตกผลึกประมาณ 14 – 18 วัน ทำให้ต้องใช้พื้นที่มากและไม่สามารถผลิตได้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด นอกจากนี้ ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ เศษน้ำตาลกรวดก้อนเล็กจะมีราคาที่ต่ำกว่าที่เป็นก้อนขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด รวมทั้งอิทธิพลของอุณหภูมิและตัวช่วยในการตกผลึกเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำตาลกรวด และได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าของน้ำตาลกรวดโดยการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย ซึ่งรายงานฉบับนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารประกอบโพลิฟีนอลและสารต้านอนุมูลอิสระของโสมตังกุยรวมทั้งในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านโภชนเภสัช และหวังว่าคงเป็นคุณประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด
2. ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิและตัวช่วยในการตกผลึกในถังพักสารละลายน้ำตาลเข้มข้น
3. ศึกษาแนวทางการเพิ่มมูลค่าของเศษน้ำตาลกรวดโดยการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำตาลเคลือบโสม ตังกุย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

2.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสินค้าที่ได้จากอุตสาหกรรมเกษตร (Agro-Industry) จึงมีความเกี่ยวพันกับสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม เนื่องจาก น้ำตาลผลิตโดยอาศัยวัตถุดิบที่เป็นสินค้าเกษตร คือ อ้อย หัวบีท มะพร้าว ตาล ต้นจาก และหัวเมเบิล ทำให้เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต (Value Added) ขณะเดียวกัน น้ำตาลก็ยังสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตอาหาร นมข้นหวานและเภสัชกรรม เป็นต้น

2.1.1 ประเภทของน้ำตาล

ในปัจจุบันน้ำตาลมีหลากหลาย แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไปและสามารถแยกตามลักษณะการผลิต (อัสวิทย์ , 2540) ได้ดังนี้ คือ

1. น้ำตาลพื้นเมืองหรือน้ำตาลที่ไม่เป็นเกร็ด (Non Centrifugal Sugar) เป็นน้ำตาลที่ยังไม่ได้ทำการปั่นแยกกากน้ำตาล และผลึกน้ำตาลออกจากกัน การผลิตน้ำตาลชนิดนี้ผลิตได้อย่างง่ายๆ โดยไม่ต้องใช้เครื่องจักร ส่วนใหญ่เป็นการผลิตภายในครัวเรือน พืชน้ำตาลที่สำคัญได้แก่ อ้อย มะพร้าว ตาล และจาก น้ำตาลชนิดนี้ ได้แก่

1.1 น้ำตาลทรายแดง (Solf Brown Sugar) มีลักษณะเป็นผงละเอียด จับกันเป็นก้อนมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นมาก น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากการเคี่ยวน้ำอ้อยในกระทะ

1.2 น้ำตาลปี๊บ มีลักษณะเป็นก้อนเหนียว มีความหนืดสูง มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นมาก น้ำตาลชนิดนี้ส่วนใหญ่ผลิตได้จากมะพร้าว ตาล และจาก

1.3 น้ำตาลกรวด (Rock Sugar) มีลักษณะเป็นก้อนเหลี่ยม คล้ายก้อนสารส้มที่มีสีขาวใส น้ำตาลชนิดนี้ผลิตจากการตกผลึกของน้ำเชื่อมและจะมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลชนิดอื่น

2. น้ำตาลที่ผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือน้ำตาลเกร็ด (Centrifugal Sugar) เป็นการผลิตโดยใช้เครื่องจักรและเทคนิคการผลิตสมัยใหม่ น้ำตาลที่ได้จากโรงงานจะอยู่ในรูปของผลึกที่ได้จากการปั่นแยกกากน้ำตาล และผลึกน้ำตาลออกจากกัน วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตได้แก่ อ้อย หัวบีท และเมเบิล เป็นต้น

2.1 น้ำตาลทรายดิบ (Raw Sugar) เป็นผลึกน้ำตาลที่มีสีน้ำตาลเข้ม ถูกห่อหุ้มไปด้วยกากน้ำตาลเป็นจำนวนมาก มีความชื้นสูง มีความบริสุทธิ์ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 น้ำตาลทรายสีรำ (Brown Sugar) มีลักษณะเป็นเกร็ดใส มีขนาดของเกร็ดเล็กกว่าน้ำตาลทรายดิบเล็กน้อย แต่มีขนาดเดียวกับน้ำตาลทรายขาวทั่วไป มีสีน้ำตาลอ่อน มีความชื้นต่ำกว่าน้ำตาลทรายดิบเล็กน้อย

2.3 น้ำตาลทรายขาว (Plantation White Sugar) มีลักษณะเป็นผลึกขาว หรือเป็นเกร็ดใส มีสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน เกร็ดน้ำตาลร่วนไม่ติดกัน มีความชื้นเล็กน้อย และมีความบริสุทธิ์สูง

2.4 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) มีลักษณะเป็นผลึกใสสะอาด มีสีขาวใสปราศจากกากน้ำตาล เกือบไม่มีความชื้นเลย และมีความบริสุทธิ์สูง

2.1.2 คุณสมบัติของน้ำตาลซูโครส (ธนาคารกสิกรไทย, 2521)

1. ลักษณะโดยทั่วไป

น้ำตาลเป็นสารประกอบของคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O)

น้ำหนักโมเลกุล	=	342.296	กรัม
Normal Entropy	=	86.1	แคลลอรี่
Entropy of Formation	=	-530.8	กิโลแคลลอรี่/โมล
Heat of Formation	=	530.8	กิโลแคลลอรี่/โมล
Entropy of Combustion	=	-1357.3	กิโลแคลลอรี่/โมล
Heat of Combustion	=	1357.3	กิโลแคลลอรี่/โมล
Fru energy of hydrolysis the glycosidic bond	=	6570	แคลลอรี่

2. คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญ

2.1 ปฏิกิริยา Reducing Sugar

เมื่อน้ำตาลซูโครสถูกความร้อนและในสภาพเป็นกรด หรือเอมไซม์ Invertase แล้ว น้ำตาลซูโครสจะแตกตัวออก คือน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโตสดังสมการ

Sucrose + H_2O ------> Glucose + Fructose

หรือ

$C_{12}H_{22}O_{11}$ + H_2O ------> $C_6H_{12}O_6$+$C_6H_{12}O_6$

ปฏิกิริยานี้เรียกว่า “Inversion” และเรียกน้ำตาลกลูโคสกับฟรุกโตส ที่เกิดขึ้นว่า Invert sugars

ปฏิกิริยา Inversion จะเกิดขึ้นได้ดีในสารละลายกรดเจือจาง เนื่องจากกรดจะทำหน้าที่เป็นปฏิกิริยาหรือCatalyst ร่วมกับความร้อนอัตราการเกิดปฏิกิริยา Inversion ขึ้นอยู่กับ ความเข้มข้นและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของกรด รวมทั้งอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา, เวลาระหว่างกรดทำปฏิกิริยา, อัตราส่วนระหว่างกรดกับซูโครส (Mather, 1975)

2.2 การเกิดคาราเมล (Caramelization)

ถ้าให้ความร้อนกับน้ำตาลซูโครสเป็นเวลานาน อนุมูลของน้ำจะถูกดึงออกมา (Dehydration)น้ำตาลจะเปลี่ยนแปลงโครงร่าง และคุณสมบัติ โดยมีสูตร Empirical เป็น $C_{12}H_{20}O_{10}$ หรือ $C_{24}H_{36}O_{18}$ หรือ $C_{36}H_{50}O_{25}$ ซึ่งจะทำให้เกิดสีน้ำตาลไหม้ (caramel) ปฏิกิริยานี้เรียกว่า Caramelization

2.3 การเกิด Polarization

Asymmetric Carbon Atom ของโครงสร้างน้ำตาล มีผลต่อการ หักเหลำแสงของ Polarized light ได้ ค่า Specific Rotation เป็นค่าที่ค่อนข้างจะเฉพาะซูโครส มีความสามารถในการเบี่ยงเบนลำแสงไปทางขวา ใช้ในการวิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์น้ำตาลซูโครส

2.4 คุณสมบัติเกี่ยวกับ Oxidation

น้ำตาลจัดเป็น antioxidation ชนิดหนึ่ง เพราะการแทรกซึมของออกซิเจนในสารละลายน้ำตาลจะลดลง

3. คุณสมบัติทางฟิสิกส์

3.1 ลักษณะการให้รส

น้ำตาลเป็นสารที่ให้รสหวาน น้ำตาลแต่ละชนิดจะให้ความหวานที่ระดับต่างๆกัน

3.2 คุณสมบัติการดูดซับความชื้น (Hygroscopicity)

ผลึกน้ำตาลบริสุทธิ์จะมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้ามีสิ่งเจือปนอยู่จะมีคุณสมบัตินี้สูงขึ้น น้ำตาลที่ค้าขายกันอยู่ปัจจุบันนี้นั้น จะมีความชื้นอยู่ระหว่าง 0.05 – 0.1 เปอร์เซ็นต์ แต่น้ำตาลจะเริ่มดูดความชื้นอย่างรวดเร็ว เช่น การเก็บน้ำตาลที่มีเถ้า (Ash) อยู่เปอร์เซ็นต์สูงในที่มีความชื้นสัมพัทธ์ สูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ จะมีการดูดซับความชื้นจากบรรยากาศรอบนอกได้มากกว่าน้ำตาลที่มีความบริสุทธิ์สูงกว่า

3.3 การละลายของน้ำตาล

ผลึกน้ำตาลสามารถละลายน้ำได้ดีที่อุณหภูมิห้อง โดยสามารถละลายได้ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก และอยู่ในรูปของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำ (Soluble solid) ซึ่งสามารถวัดความเข้มข้นโดยอาศัยหลักการหักเหของแสงหรือความถ่วงจำเพาะของสารละลาย โดยมีหน่วยวัดเป็นบริกซ์ (Brix)

3.4 คุณสมบัติในการเพิ่มจุดเดือดของสารละลายน้ำตาล (Boiling Elevation of Sugar Solution)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อละลายน้ำตาลในน้ำ จะได้สารละลายที่มีความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ ความหนืดสูง ขึ้นตามปริมาณน้ำตาล ซึ่งมีผลทำให้คุณสมบัติทางฟิสิกส์เปลี่ยนไป และจุดเดือดของสารละลายน้ำตาลจะสูงขึ้น

4. คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา

หมายถึงความสามารถในการเติบโตของจุลินทรีย์ในสารละลายน้ำตาล

ที่มีเชื้อจุลินทรีย์ จะเกิดปรากฏการณ์ขึ้นได้ 2 กรณี คือ

ในสารละลายน้ำตาลเจือจาง จุลินทรีย์จะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนได้ ทำให้มีการเจริญเติบโต ถ้าความเข้มข้นของน้ำตาลสูง อาจเกิดการออสโมซิสทำให้น้ำภายในเซลล์จุลินทรีย์ถูกดึงออก จุลินทรีย์ ไม่สามารถเจริญเติบโตและตายในที่สุด อีกทั้ง น้ำตาลจะลดความค่า water activity ลง ทำให้ไม่เหมาะสมกับการ เจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจากไม่สามารถดึงโมเลกุลของน้ำมาใช้

ตารางที่ 2.1 ค่า Water Activity น้อยที่สุดที่จุลินทรีย์ชนิดสำคัญๆจะเจริญเติบโตได้

ชนิดของจุลินทรีย์	ค่า Water Activity น้อยที่สุดที่จุลินทรีย์ชนิดสำคัญๆจะเจริญเติบโตได้
bacteria	0.91
yeasts	0.88
molds	0.80
Xerophilic molds	0.65
Osmophilic yeasts	0.60

น้ำตาลรีดิวซิ่ง ความหมายถึง คุณสมบัติของสารละลายของน้ำตาลอินเวอร์ทสามารถลดการเปลี่ยนรูปของพวกเกลือทองแดงเชิงประกอบ หรือ ดิวปริกซัลเฟต ที่เป็นสีน้ำเงินสดด้วยการไทเทรตด้วยสารละลายด่าง (Alkaline) ของเกลือโซเดียม เกิดเป็นคิวปรัสออกไซด์ (คิวไปรท์) มีจุดสิ้นสุด (End Point) เป็นสีแดงอิฐ

2.2 โสมตังกุย

โสมตังกุย มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ในวงศ์ ARALIACEAE (*Angelica acutiloba*) มีถิ่นกำเนิดจากประเทศญี่ปุ่น ถูกนำมาขยายพันธุ์เพื่อใช้ประโยชน์ทางยาสมุนไพรในประเทศไทยเป็นเวลานานแล้ว

ลักษณะพืช เป็นไม้ล้มลุกขนาดกลาง อายุหลายปี มีรากแก้วโตคล้ายหัวสั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวหรือเหง้า	มีขนาดโตประมาณนิ้วหัวแม่มือผู้ใหญ่ ส่วนมากจะแยกเป็น 2 ง่าม สีขาว
ลำต้น	สั้น แข็ง เป็นปล้องสีเขียว กิ่งอวบน้ำ อ่อนนุ่ม สูงได้ถึง 1 เมตร
ใบ	เป็นใบประกอบแบบ 3 ใบ ออกเรียงสลับเป็นรูปรี แกมรูปไข่กลับ ปลายแหลม ขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อย ลึกไม่เท่ากัน ดูคล้ายใบ "ผักชี" สีเขียวสด
ดอก	มีสีขาวอมเหลือง ออกเป็นช่อแบบแยกแขนงช่อที่ซอกใบ และปลายกิ่ง แต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กจำนวนมาก ดอกจะออกตลอดปี
ผล	มีรูปร่างกลม ขนาดเล็กมีเมล็ดจำนวนมาก
การขยายพันธุ์	โสมตังกุยขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเมล็ดหรือปักชำกิ่ง
การใช้ประโยชน์	ใช้ส่วนรากของโสมตังกุย นิยมใช้เป็นยาบำรุงกำลัง และเข้าเครื่องยารักษาอาการปวดระดู วัณโรคปอด โรคผอมแห้ง การตกเลือด โลหิตจาง ชาวเขานิยมใช้รากกับใบปรุงเป็นอาหาร ใช้รากดองกับเหล้าเป็นยาบำรุงกำลัง
องค์ประกอบ	ในรากของโสมตังกุยมีองค์ประกอบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 2.2 แสดงองค์ประกอบที่พบในโสมตังกุยโดยประมาณ

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	80
ไขมัน	2
โปรตีน	13
เส้นใยอาหาร	17

ที่มา : www.nitritionfocus.com , 2003

สารประกอบที่พบ	ไนอะซิน (Niacin) อลูมิเนียม (Aluminum) แคลเซียม (Calcium) คาร์โรทีนอยด์ (Carotenoids) โคลีน (Choline) โคบอลต์ (Cobalt) เหล็ก (Iron) แมกนีเซียม (Magnesium) ฟอสฟอรัส (Phosphorus) โพแทสเซียม (Potassium) โซเดียม (Sodium) ไฟโตเอสโตรเจน (Phytoestrogens)
ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา	ในรากของโสมตังกุยจะมีสารสำคัญอยู่ 2 ชนิด คือ ligustilide และ butylidenephthalide ซึ่งเป็นสารประเภท anticholinergic มีความสามารถในการต่อต้านสารเลียนพาราซิมพาเทติก และมีสารที่มีฤทธิ์ระงับอาการปวดอีก 7 ชนิด ได้แก่ falcarinol , falcarindiol , falcarinolone (polyacetylenes) , choline , scopoletin , umbelliferone และ vanillic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ ในโสมตังกุยยังมีสารประกอบพวกโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharides) แลคโตน (lactones)และ อัลไคน์ (alkynes) เป็นจำนวนมาก ซึ่งสารประกอบเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นยารักษาโรค โดยสารโพลีแซคคาไรด์ที่แยกจากรากของโสมตังกุยโดยใช้น้ำร้อน จะมีฤทธิ์กระตุ้นการแบ่งเซลล์เม็ดเลือดขาว ช่วยปลุกฤทธิ์เซลล์ polyclonol B ในการต่อต้านการเกิดเนื้องอกอันเกิดจากเซลล์ Erhlich ascites และช่วยเพิ่มสารก่อภูมิต้านทานให้มีมากขึ้น ดังนั้น สารสกัดจากรากของโสมตังกุยโดยใช้น้ำร้อนจะมีฤทธิ์ในการลดไข้ ลดอาการกดระบบประสาท การบีบตัวของหัวใจ ความดันโลหิต การบีบเกร็งของกล้ามเนื้อ และช่วยป้องกันรังสี (สุธรรม, 2547)

2.3 อนุมูลอิสระ (Free radical)

2.3.1 ความหมาย

อนุมูลอิสระ หมายถึง อะตอมหรือโมเลกุลของสารที่มีอิเลคตรอนคู่โดดเดี่ยว (unpaired electron)อยู่หนึ่งคู่ หรือมากกว่า ทำให้สารดังกล่าวไม่มีความคงตัวและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี เช่น อนุมูลซุปเปอร์ออกไซด์ (Superoxide anion radical , $O^{\bullet}_2$) อนุมูลไฮดรอกซิล (Hydroxyl radical , $HO^{\bullet}$) เป็นต้น (นิธิยา , 2543) อนุมูลอิสระ และ Reactive oxygen species (ROS) หมายถึง โมเลกุลที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาที่เป็นทั้งอนุมูลอิสระ (radical) หรือที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ (nonradical) ก็ได้ โดยทั่วไปโมเลกุลหรืออิออนของสารจะมีอิเลคตรอนคู่โดดเดี่ยว (unpaired electron) อยู่บริเวณรอบนอกและมีอายุประมาณ 1 หรือ 10^{-3}-10^{-10} วินาที จัดเป็นโมเลกุลที่ไม่เสถียรและว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี ก่อให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ อนุมูลอิสระจะเกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกาย หรืออาจได้รับจากภายนอก เช่น มลพิษจากสิ่งแวดล้อม การติดเชื้อ ทั้งจากแบคทีเรียและไวรัส รังสี เป็นต้น (พรทิพย์, 2547)

2.3.2 กลไกการเกิดอนุมูลอิสระ

1. ปฏิกิริยาการแยกอย่างสมมาตร (symmetric separation)

$$X - X \text{ ------> } X^{\bullet} + X^{\bullet}$$

2. อนุมูลอิสระอื่นๆ

$$X^{\bullet} - HR \text{ ------> } HX + R^{\bullet}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของอนุมูลอิสระ ได้แก่ Superoxide anion radical ($O^{\bullet}_2$), Hydroxyl radical ($HO^{\bullet}$) Peroxide radical ($ROO^{\bullet}$), Peroxyl radical ($LOO^{\bullet}$), Hydrogen peroxide (H_2O_2), Ozone (O_3), Singlet oxygen ($1O_2$), Hydrogen radical ($H^{\bullet}$) และ Methyl radical ($CH^{\bullet}_3$) เป็นต้น

2.3.4 ผลของอนุมูลอิสระ

ในภาวะปกติ อนุมูลอิสระที่ถูกสร้างขึ้นจะถูกทำลายด้วยระบบแอนตี้ออกซิแดนท์ (antioxidant) ที่ร่างกายสร้างขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้อนุมูลอิสระเหล่านั้นทำลายเซลล์ แต่ในภาวะที่ผิดปกติร่างกายจะมีการสะสมของอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้นเกินกว่าที่ระบบแอนตี้ออกซิแดนท์จะทำลายได้หมด ทำให้เกิดภาวะที่เรียกว่า oxidative stress ซึ่งจะส่งผลกระทบต่างๆต่อเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เช่น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของดีเอ็นเอ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต หรือไขมัน รวมทั้งการทำลายกลุ่มโมเลกุลที่มีพันธะ S-H และเยื่อหุ้มเซลล์ นอกจากนี้ยังเกิดการทำลายเซลล์ซึ่งเป็นสาเหตุของการแก่ (aging) และเกิดโรคต่างๆ เช่น เส้นเลือดตีบ โรคที่เกิดจากการที่เลือดกลับไปเลี้ยงอวัยวะที่เคยมีการตีบตันของเส้นเลือดในระยะสั้นๆมาก่อน (reoxygenation injury, reperfusion injury) โรคเกี่ยวกับภูมิคุ้มกัน (autoimmune disease) โรคมะเร็งชนิดต่างๆ เป็นต้น (พรทิพย์, 2547)

2.4 สารต้านออกซิเดชัน (Antioxidant) หรือสารต้านอนุมูลอิสระ

2.4.1 ความหมาย

สารต้านอนุมูลอิสระ หมายถึง สารประกอบที่ช่วยให้สารอื่นไม่ให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนโดยจะไวต่อการเข้าทำปฏิกิริยากับออกซิเจนก่อนสารประกอบอื่น เช่น โปรตีน ไขมัน จึงถูกเรียกว่า สารต้านออกซิเดชัน (นิธิยา, 2543)

2.4.2 ตัวอย่างของสารต้านอนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระที่พบในร่างกายแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดที่เป็นเอนไซม์ และชนิดที่ไม่เป็นเอนไซม์ (พรทิพย์, 2547)

1) ชนิดที่เป็นเอนไซม์ จะสร้างขึ้นจากกลไกต่างๆของร่างกาย เช่น เอนไซม์คะตะเลส (Catalase , CAT) ซุปเปอร์ออกไซด์ไดมิวเทส (Superoxide dismutase , SOD) กลูตาไธโอน เปอร์ออกซิเดส (Glutathione peroxidase , GPX) เป็นต้น

2) ชนิดที่ไม่เป็นเอนไซม์ ที่อาจพบในอาหารหรือสร้างจากกลไกต่างๆของร่างกายก็ได้ เช่น กลูตาไธโอน (Glutathione) แอลบูมิน (Albumin) กรดยูริก (Uric acid) ซิสเทอีน (Cysteine) วิตามินอี (Tocopherols) วิตามินซีหรือแอสคอบิคแอซิด (Ascorbic acid) เบต้าแคโรทีน (Beta-Carotene) คาร์โรทีนอยด์ (Carotenoids) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารต้านอนุมูลอิสระแต่ละชนิดมีปฏิกิริยาที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้น จึงต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระหลายๆชนิดเพื่อให้ทำปฏิกิริยาจับกับอนุมูลอิสระของร่างกายได้หมด เช่น

2.1) เบต้าแคโรทีน และ คาโรทีนอยด์ (Beta-Carotene & Carotenoids)

เบต้าแคโรทีนเป็นสารที่จะถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นวิตามินเอ เบต้าแคโรทีน และคาโรทีนอยด์สามารถละลายได้ดีในไขมัน จึงมีประโยชน์ในการต่อต้านอนุมูลอิสระในส่วนที่เป็นไขมันของร่างกาย

2.2) วิตามินซี หรือ แอสคอบิคแอซิด (Ascorbic Acid)

มีประสิทธิภาพในการต่อต้านอนุมูลอิสระสูง ละลายน้ำได้ดี จึงทำหน้าที่ในส่วนที่เป็นน้ำของร่างกาย

2.3) วิตามิน อี (Vitamin E , Tocopherols)

ละลายได้ดีในน้ำมันซึ่งคล้ายคลึงกับวิตามินเอ เมื่อใช้ร่วมกับวิตามินซีจะทำให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีฤทธิ์ในการยับยั้งสารก่อมะเร็งอื่นๆ เช่น ไนไตรต์ซึ่งเป็นสารสารก่อมะเร็ง ที่พบในมากอาหารและน้ำดื่ม

2.4.3 ผลของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีต่ออนุมูลอิสระ

สารต้านอนุมูลอิสระช่วยยับยั้งอนุมูลอิสระไม่ให้มีผลทำลายเซลล์ได้หลายวิธี เช่น ทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระทำให้อนุมูลอิสระคงตัวเพื่อลดการเกิดปฏิกิริยา ณ จุดตั้งต้นหรือยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ซึ่งเป็นการหยุดการก่อตัวใหม่ของอนุมูลอิสระ ทำหน้าที่จับตัวกับโลหะที่ส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือลดการก่อตัวของ Singlet oxygen ซึ่งเป็นออกซิเจนที่อยู่ในรูปที่พร้อมจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

2.5 สารประกอบโพลีฟีนอล

สารประกอบโพลีฟีนอลเป็นที่พบได้ทั่วไปในพืชแทบทุกชนิด มีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดกลิ่น สี และรสชาติในพืชผักและผลไม้ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) และนอน ฟลาโวนอยด์ (non-flavonoid) (นวลศรี , 2545)

2.5.1 ฟลาโวนอยด์ (flavonoid) จะพบมากในพืชชั้นสูง ฟลาโวนอยด์จะอยู่ในรูปไกลโคไซด์ (glycoside) ฟลาโวนอยด์ที่สำคัญ เช่น เควอซิตินเป็นฟลาโวนอยด์ที่พบมากใน บรอคโคลี่ หัวหอม และ ผักกะหล่ำ คาเทชินเป็นฟลาโวนอยด์ที่สำคัญพบมากในชาเขียว โดยมีสารอิพิแกลโลคาเทชิน (Epigallocatechin Gallate , EGCG) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญซึ่ง EGCG เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง (Potent Anti-Oxidant) โดยมีฤทธิ์มากกว่าวิตามินอีถึง 20 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแทนนินและกรดเอลลาจิค (tannin and ellagic acid) จะเป็นสารประกอบโพลี ฟีนอลที่พบใน พืช เครื่องเทศและสมุนไพรหรือผลไม้

2.5.2 นอนฟลาโวนอยด์ เช่น กรดแกลลิค (gallic acid) ไฮดรอกซีซินนาเมต (hydroxycinnamate) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20429

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

1. น้ำตาลทราย
2. น้ำตาลไอซิ่ง
3. น้ำ
4. น้ำนมถั่วเหลือง
5. น้ำตาลกรวดขนาดเล็ก
6. โสมตังกุยบดแห้ง

3.2 อุปกรณ์

1. เตาแก๊ส
2. ถังต้มน้ำตาล
3. Hand Refractometer (N-3E , Atago , Japan)
4. ถังพักน้ำตาล
5. กะละมัง
6. บีกเกอร์ปากเรียบ
7. กระจกนาฬิกา
8. Hot plate
9. คิวเวต
10. หลอดทดลอง
11. UV Spectrophotometer (UV-1601 , Shimadzu , Japan)
12. Vacuum Oven

3.3 สารเคมี

1. Cooper sulfate($CuSO_4$)
2. Potassium sodium tartrate($KNaC_4H4O_5.4H_2O$)
3. Sodium hydroxide(NaOH)
4. Glucose

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

5. น้ำกลั่น
6. Potassium sulphate
7. Mercuric oxide
8. Sulfuric acid
9. Sodium hydroxide
10. Boric acid
11. Hydrochloric acid 0.1 M
12. Indicator
13. Gallic acid (Fluka Chemical, Switzerland)
14. Folin-Ciocelteau (Merck, Germany)
15. Sodium Carbonate10% (Na_2CO_3)
16. Ascorbic acid
17. 2,2-diphenyl-1-picryhydrazyl radical (DPPH) (Sigma, Germany)

3.4 การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำตาลกรวด

3.4.1 ความชื้น

ชั่งน้ำตาลกรวด 5 กรัม แล้วมาอบในเครื่อง Hot air oven ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักหลังอบจนน้ำหนักคงที่ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

3.4.2 Impurity

ละลายน้ำจาลกรวดจนได้สารละลายน้ำตาลอิ่มตัว นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร

3.4.3 ความเป็นกรด-ด่าง

ละลายน้ำจาลกรวดจนได้สารละลายน้ำตาลอิ่มตัว แล้วนำไปวัดความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH - meter

3.4.4 สี

ละลายน้ำจาลกรวดจนได้สารละลายน้ำตาลอิ่มตัว แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 นาโนเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.5 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง
ดูในภาคผนวก ก

3.4.6 ปริมาณโปรตีน
ดูในภาคผนวก ก

3.5 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.5.1 การผลิตน้ำตาลกรวด

ในการเตรียมตัวอย่างมีวิธีการ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด

3.5.2.1 ลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก

เคี่ยวน้ำตาลจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 82 องศาบริกซ์ ใส่ในถังพัก แล้ววางลงในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ65 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เปิดอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงปิด ปล่อยถังพักน้ำตาลอยู่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องแล้วจึงย้ายมาพักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 -14 วัน แยกสารละลายน้ำตาลเข้มข้นออก ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้

3.5.2.2 ใช้ตัวช่วยในการตกผลึก

เคี่ยวน้ำตาลจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 82 องศาบริกซ์ ก่อนเติมน้ำตาลให้โรยเศษน้ำตาลกรวดขนาดเล็กลงในถังพัก และให้โรยซ้ำอีกครั้งในขณะที่เทสารละลายน้ำตาลลงในถัง ปล่อยให้ตกผลึกที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 -14 วัน แยกสารละลายน้ำตาลเข้มข้นออก ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้

3.5.2.3 ใช้ตัวช่วยร่วมกับลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก

เคี่ยวน้ำตาลจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 82 องศาบริกซ์ ก่อนเติมน้ำตาลให้โรยเศษน้ำตาลกรวดขนาดเล็กลงในถังพัก และให้โรยซ้ำอีกครั้งในขณะที่เทสารละลายน้ำตาลลงในถัง จากนั้นนำถังพักน้ำตาลวางลงในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส และ 65 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เปิดอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิดังกล่าวเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงปิด ปล่อยถังพักน้ำตาลอยู่ในอ่างควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงย้ายมาพักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 -14 วัน แยกสารละลายน้ำตาลเข้มข้นออก ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้

3.5.2.4 ตกผลึกน้ำตาลในเครื่องสุญญากาศ

เคี่ยวน้ำตาลจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 82 องศาบริกซ์ จากนั้นนำถังพักน้ำตาลมาตกผลึกในเครื่อง Vacuum Oven ที่อุณหภูมิ 65 °C ที่ความดัน 9 มิลลิเมตรปรอท เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วจึงย้ายมาพักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 -14 วัน แยกสารละลายน้ำตาลเข้มข้นออก ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้

3.5.2.5 ตกผลึกน้ำตาลในห้องควบคุมความชื้น

เคี่ยวน้ำตาลจนได้สารละลายที่มีความเข้มข้น 82 องศาบริกซ์ จากนั้นนำถังพักน้ำตาลมาตกผลึกในห้องที่เปิดเครื่องดูดอากาศ เป็นเวลา 10 -14 วัน แยกสารละลายน้ำตาลเข้มข้นออก ชั่งน้ำหนักผลึกที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 การเตรียมน้ำโสมตังกุยเข้มข้น

ทำการสกัดโสมตังกุยที่บดแห้งกับน้ำ ในอัตราส่วน 1 : 10 ในบีกเกอร์ปากเรียบที่ปิดด้วยกระจกนาฬิกา ให้ความร้อนด้วยไฟอ่อนๆ เป็นเวลา 30, 60 และ 90 นาที จากนั้นนำน้ำโสมตังกุยที่ได้มากรองผ่านกระดาษ Whatman เบอร์ 4 เก็บสารละลายไว้ในตู้เย็นจนกว่าจะนำมาใช้

3.7 การหาปริมาณโพลีฟีนอล โดยใช้ Folin-Ciocelteau reagent

1) ทำการเจือจางตัวอย่างโสมตังกุยสกัดโดยใช้น้ำกลั่น
2) ปิเปตโสมตังกุยสกัดปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดทดลอง ทำทั้งหมด 3 ซ้ำ
3) ปรับปริมาตรรวมทั้งหมดเป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น 9.5 มิลลิลิตร
4) เติมสารละลาย Folin-Ciocelteau ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที
5) เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (10% Sodium Carbonate) ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex ทิ้งไว้ที่มืดเป็นเวลา 30 นาที
6) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร
7) คำนวณหาปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 30, 60 และ 90 นาที (ไมโครกรัม/กรัม) จากสมการเส้นตรงของกราฟมาตรฐาน
8) นำค่าที่คำนวณได้ไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
9) ในการเตรียมกราฟมาตรฐาน (Standard curve) ของสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ความเข้มข้น 0.4 ไมโครกรัม/ไมโครลิตร ปิเปตสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค ปริมาตร 50 – 300 ไมโครลิตร ปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ทำซ้ำ ข้อ 4) ถึง 6) นำมาพลอตกราฟระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความเข้มข้น เพื่อหาสมการเส้นตรงในการคำนวณหาปริมาณโพลีฟีนอล

3.8 การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH scavenging method

1) เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอบิค โดยชั่งกรดกรดแอสคอบิค 0.1 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร (ความเข้มข้น0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ทำการเจือจางสารละลายมาตรฐานกรดแอสคอบิค 4 ระดับ โดยใช้น้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากัน
2) ปิเปตสารละลายมาตรฐาน 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 2,2-diphenyl-1-picryhydrazyl radical (DPPH, ความเข้มข้น 0.2 มิลลิโมลใน 95% ethanol) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ลงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลอดทดลองในข้อ 1) ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที ทำทั้งหมด 3 ซ้ำและทำ control โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายกรดแอสคอบิค

3) นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร

4) นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้มาคำนวณหา %inhibition ดังนี้

$$\%\text{inhibition} = (1 - A_{sample}/A_{control}) \times 100$$

เมื่อ A_{sample} คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตรของตัวอย่าง

$A_{control}$ คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตรของน้ำกลั่น

5) พลอตกราฟมาตรฐานระหว่าง % inhibition กับ ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในกรดแอสคอบิค (ไมโครกรัม) หาสมการเส้นตรงและจุดตัดแกน y ที่ 50 จะได้ค่า EC_{50} (Effective concentration)

6) ทำซ้ำ ข้อ 1) ถึง 6) ในตัวอย่างโสมตังกุยสกัดและผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยc แล้วนำค่า EC_{50} ที่คำนวณได้ไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Duncan ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

3.9 ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย

3.9.1 การเตรียมตะกอนโสมตังกุยเปียก

การเตรียมตะกอนเปียกของโสมตังกุย ทำได้โดย นำโสมตังกุยที่บดแห้งต้มกับน้ำในอัตราส่วน 1:4 ทำการสกัดในภาชนะที่มีฝาปิดให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 - 90 องศาเซสเซียส เป็นเวลา 30 นาที โดยมีการคนเป็นระยะๆ จากนั้น นำโสมตังกุยที่ได้มากรองด้วยตระแกรงขนาดเล็ก ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำไปเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 1 คืน แล้วจึงแยกส่วนที่เป็นตะกอนเปียกของโสมตังกุยเก็บไว้ใช้ในข้อ 2

3.9.2 การผลิตน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย

1) ชั่งน้ำตาลกรวด 100 กรัมและตะกอนของโสมตังกุยหนัก 5 กรัม คลุกน้ำตาลกรวดกับตะกอนโสมตังกุยให้เข้ากัน นำมาเกลี่ยบางๆบนถาด ผึ่งให้แห้ง

2) นำน้ำตาลกรวดในข้อ 1 มาคลุกโสมหนัก 5 กรัมซ้ำอีกครั้งหนึ่ง จะได้น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย 2.44 เปอร์เซ็นต์

3) นำน้ำตาลกรวดในข้อ 1 มาคลุกโสมหนัก 5 กรัมซ้ำอีก 2 ครั้ง จะได้น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย 3.61 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) นำน้ำตาลกรวดในข้อ 1 มาคลุกโสมหนัก 5 กรัมซ้ำอีก 3 ครั้ง จะได้น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย 4.76 เปอร์เซ็นต์

5) เก็บน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยในภาชนะปิดสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97123

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด

จากการเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลกรวดและน้ำตาลทราย สามารถแสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่4.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำตาลกรวดและน้ำตาลทราย

ลักษณะทางกายภาพ	น้ำตาลกรวด	น้ำตาลทราย
รูปร่าง	มีลักษณะเป็นผลึกขนาดใหญ่ มีรูปร่างไม่แน่นอนเกาะกันเป็นก้อน	มีลักษณะเป็นผลึกที่มีรูปร่างแน่นอน
สี	มีสีขาวขุ่น	ไม่มีสี
การส่องสว่าง	มีลักษณะโปร่งแสง	มีลักษณะโปร่งแสง
สิ่งปนเปื้อน	มีเศษผงสีดำเล็กน้อย	ไม่มี

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า น้ำตาลทรายมีผลึกรูปร่าง มอนอคเคลนนิค ไม่มีสี มีลักษณะโปร่งแสงและไม่มีเศษผง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลกรวดที่มีลักษณะเป็นผลึกรูปร่างไม่แน่นอนเกาะกันเป็นก้อน เนื่องจากผ่านการตกผลึกจึงทำให้ได้รูปผลึกที่เป็นก้อนขนาดใหญ่ มีสีขาวขุ่น มีลักษณะโปร่งแสงและมีสิ่งปนเปื้อนเป็นเศษผงสีดำเล็กน้อย

จากการวิเคราะห์ลักษณะกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น, Impurity, ความเป็นกรด-ด่าง, สี, ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งและปริมาณโปรตีนของน้ำตาลกรวด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4. 2 การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของน้ำตาลกรวด

การวิเคราะห์	ผลการทดลอง
ความชื้น	0.008 เปอร์เซ็นต์
Impurity	0.106
ความเป็นกรด-ด่าง	6.42
สี	0
ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง	-*
ปริมาณโปรตีน	1.75 เปอร์เซ็นต์

* หมายเหตุ ต่ำจนไม่สามารถหาค่าได้

จากการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.2 จะพบว่าน้ำตาลกรวดมีความชื้นประมาณ 0.008 เปอร์เซ็นต์ อาจเนื่องมาจากน้ำตาลกรวดอยู่ในรูปของผลึกจึงทำให้ไม่มีน้ำแทรกอยู่ภายในโครงสร้างของผลึก ค่าImpurity ของน้ำตาลกรวดเป็นการวัดความขุ่นที่ 600 นาโนเมตรของสารละลายน้ำตาลอิ่มตัว พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.106 ซึ่งความขุ่นนี้สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า, การวัดสีของน้ำตาลในช่วงความยาวคลื่นที่ 420 นาโนเมตรเป็นการวัดสีน้ำตาลของเมลานอยดิน อาจเกิดในขั้นตอนการให้ความร้อนแก่สารละลายน้ำตาลเป็นระยะเวลานาน แต่จากผลการทดลองวัดค่าการดูดกลืนแสงได้เท่ากับศูนย์ จึงถือว่ามีการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลน้อย, ในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งในน้ำตาลกรวดนั้นมีปริมาณที่น้อยมากจนไม่สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากน้ำตาลซูโครสยังคงอยู่ในรูปเดิม ที่มีคุณสมบัติเป็นน้ำตาล non reducing หรือถ้ามีการแตกตัวเกิดเป็นน้ำตาลอินเวอร์ท น้ำตาลดังกล่าวก็จะทำปฏิกิริยากับโปรตีนหรือกรดอะมิโนที่ได้จากการเติมน้ำนมถั่วเหลือง ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งได้, การเติมน้ำนมถั่วเหลืองลงไปเพื่อจับกับสิ่งสกปรกที่ปนมากับสารละลายน้ำตาลจึงอาจจะมีตะกอนของน้ำนมถั่วเหลืองหลงเหลืออยู่ และสามารถตรวจวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนที่มีในน้ำตาลกรวด ซึ่งมีปริมาณโปรตีนอยู่เท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์

4.2 การปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด

จากการทดลองศึกษากระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด โดยการปรับปรุงกระบวนการตกผลึกน้ำตาลกรวดโดยการลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก, การใช้ตัวช่วย , การใช้เครื่องสุญญากาศและ การควบคุมความชื้น ให้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4.3 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตที่ได้จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวด

วิธี		เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ย	ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตกับวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม
วิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม		60.63	0
ลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก	ที่ 45 °C	71.87	11.24
	ที่ 65 °C	72.75	12.12
ใช้ตัวช่วยในการตกผลึก		70.44	9.81
ใช้ตัวช่วยร่วมกับลดอุณหภูมิในถังพัก	ที่ 45 °C	72.47	11.84
	ที่ 65 °C	75.70	15.07
ตกผลึกในเครื่องสุญญากาศ		73.23	12.60
ตกผลึกในห้องควบคุมความชื้น		77.36	16.73

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตทั้ง 5 วิธีที่ทำการทดลอง สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิตได้ เท่ากับ 70.44- 77.36 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจะได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิต เท่ากับ 60.63 เปอร์เซ็นต์ การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยวิธีตกผลึกในห้องควบคุมความชื้นให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 77.36 เปอร์เซ็นต์ โดยเมื่อเทียบกับวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม พบว่าจะให้ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 16.73 เปอร์เซ็นต์ หรือเพิ่มผลผลิตน้ำตาลกรวดได้ 28 เปอร์เซ็นต์ ของวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งการเพิ่มขึ้นของผลผลิตนี้อาจเนื่องมาจากมีการระเหยของน้ำในสารละลายน้ำตาลออกไป ทำให้สารละลายกลับมีความเข้มข้นจนถึงจุดอิ่มตัวยิ่งยวดอีกครั้งและเกิดการตกผลึกได้มากขึ้นที่ความดันปกติ ดังนั้นจึงมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนวิธีการตกผลึกโดยใช้ตัวช่วยให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 70.44 เปอร์เซ็นต์ เป็นการใช้เศษน้ำตาลขนาดเล็กเป็นตัวแกนและเหนี่ยวนำให้เกิดผลึกน้ำตาลกรวด ซึ่งอาจทำให้น้ำตาลเกาะตัวและตกผลึกได้เร็วขึ้น ส่วนการตกผลึกในเครื่องสุญญากาศโดยใช้ความดันบรรยากาศที่ 9 มิลลิเมตรปรอท เป็นวิธีที่ลดความดันบรรยากาศลงจนเป็นสุญญากาศ ทำให้อัตราการระเหยน้ำสูงกว่าอัตราการระเหยน้ำที่ความดันบรรยากาศ ณ อุณหภูมิห้อง ดังนั้นจึงทำให้สารละลายน้ำตาลกลับมีความเข้มข้นจนถึงจุดอิ่มตัวยิ่งยวดอีกครั้งและเกิดการตกผลึกได้มากขึ้น วิธีการดังกล่าวทำให้เพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิตได้ เท่ากับ 73.23 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

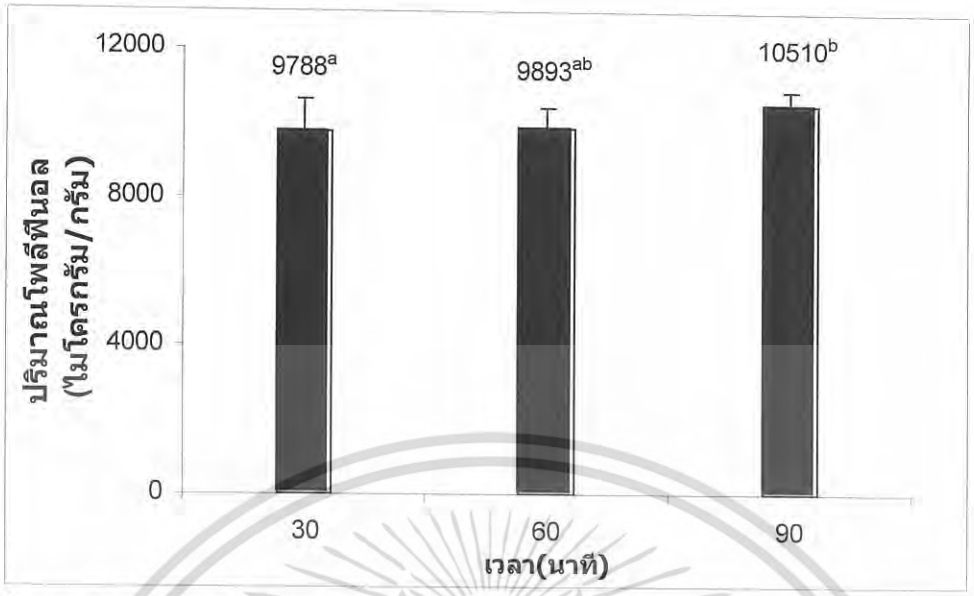
สำหรับการลดอุณหภูมิเริ่มต้นในถังพัก โดยใช้การแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างสารละลายน้ำตาลกับน้ำ ที่ทำให้สามารถเพิ่มอัตราการถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าอากาศ จึงเป็นการลดระยะเวลาในการเริ่มก่อผลึก ซึ่งทำตกผลึกได้เร็วกว่าการตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายน้ำตาลเย็นตัวลงเองที่เป็นวิธีการที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม และจากการทดลองที่อุณหภูมิ 45 และ 65 องศาเซลเซียส พบว่า ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตมากกว่า ซึ่งอาจเนื่องมาจากที่ 45 องศาเซลเซียส สารละลายน้ำตาลตกผลึกเร็วเกินไป และเกิดผลึกน้ำตาลบนส่วนผิวหน้าของสารละลายน้ำตาล ที่ให้ปิดกั้นไม่ให้เกิดการระเหยของน้ำ อีกทั้งมีลักษณะเป็นฉนวนทำให้ลดอัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนลง และเมื่อใช้ตัวช่วยร่วมกับลดอุณหภูมิเริ่มต้นร่วมกัน ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จะให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตเฉลี่ยสูงรองจากวิธีตกผลึกในห้องควบคุมความชื้น ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเท่ากับ 75.70 แสดงว่าการลดอุณหภูมิ เพื่อลดระยะเวลาในการเริ่มก่อผลึก และใช้เศษน้ำตาลขนาดเล็กเป็นตัวแกนในการเหนี่ยวนำให้เกิดผลึกน้ำตาลกรวด จะทำตกผลึกได้เร็วกว่าวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

4.3 การหาปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณโพลีฟีนอลของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 30 – 90 นาที สามารถแสดงดังกราฟที่ 1 จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อใช้เวลาในการสกัดเพิ่มขึ้น ปริมาณโพลีฟีนอลมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่ระยะเวลา 30 , 60 และ 90 นาที จะมีปริมาณโพลีฟีนอล 9788 , 9893 และ 10510 ไมโครกรัม/กรัม ตามลำดับ โดยโสมตังกุยสกัดที่ 90 นาที จะมีปริมาณโพลีฟีนอลสูงที่สุด และมีความแตกต่างกับ ปริมาณโพลีฟีนอลที่ระยะเวลา 30 นาที อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การเพิ่มขึ้นของปริมาณโพลีฟีนอล อาจเกิดเนื่องจากการระเหยของน้ำในโสมตังกุยสกัด ทำให้ความเข้มข้นของโพลีฟีนอลในโสมตังกุยสกัดเพิ่มมากขึ้น จึงถือเป็นความผิดพลาดจากการทดลองที่ไม่มีการควบคุมปริมาตรของโสมตังกุยสกัดให้คงที่ระหว่างทำการสกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 4.1 แสดงปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุยที่ระยะเวลาต่างๆ

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรไม่เหมือนกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4 การหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ

ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสามารถแสดงโดยค่า EC_{50} ซึ่งหมายถึง ปริมาณตัวอย่างที่ใช้ในการลดปริมาณอนุมูลอิสระ (DPPH) ลง 50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้โสมตังกุยสกัดในปริมาณน้อยจึงมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าการใช้ในปริมาณมาก

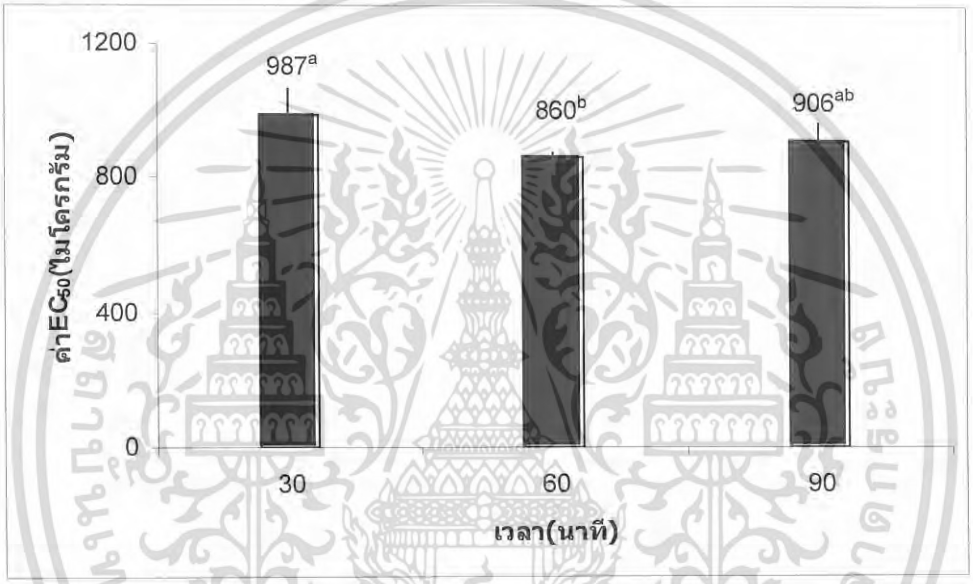
ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 30 – 90 นาที สามารถแสดงดังกราฟที่ 4.2 จากผลการทดลองพบว่า ที่ระยะเวลา 30 , 60 และ 90 นาที จะมีค่า EC_{50} เท่ากับ 987 , 860 และ 906 ไมโครกรัม ตามลำดับ โดยที่ระยะเวลา 60 นาที โสมตังกุยสกัดมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด หรือมีค่า EC_{50} ต่ำที่สุด

การให้ความร้อนเป็นการเร่งปฏิกิริยาทางเคมี โดยเฉพาะปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ปฏิกิริยาดังกล่าวก่อให้เกิดสารอินเตอร์มีเดียต (intermediates) จำนวนมากมายหลายชนิด ซึ่งสารอินเตอร์มีเดียตบางตัวจะมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Manzocco และคณะ, 2000) การให้ความร้อนที่ระยะเวลา 60 นาที พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของโสมตังกุยสกัดมีค่าสูงขึ้น และลดลงเมื่อระยะเวลาผ่านไป 90 นาที ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การให้ความร้อนเป็นระยะเวลานาน จะเร่งปฏิกิริยาเมลลาร์ด ทำให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่สูญเสียสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระไป มีผลให้ค่า EC_{50} สูงขึ้น อย่างไรก็ตามความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 60 นาที นั้นมีค่ามากกว่าการสกัดที่ระยะเวลา 30 นาทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ติ ดังนั้นถ้าพิจารณาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเป็นหลัก ควรเลือกใช้ระยะเวลา 60 นาที ในการสกัดโสมตังกุย

จากการเปรียบเทียบค่า EC_{50} ของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆกับค่า EC_{50} ของกรดแอสคอบิค พบว่า ค่า EC_{50} ของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลา 30 , 60 และ 90 นาที มีค่าเท่ากับ 987, 860 และ 906 ไมโครกรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าในกรดแอสคอบิค ที่มีค่าเท่ากับ 269 ไมโครกรัม ดังนั้น ที่ปริมาณ (น้ำหนัก) เท่ากัน กรดแอสคอบิคมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้มีประสิทธิภาพสูงกว่าโสมตังกุยสกัด 3.7 เท่า หรือ จะต้องใช้โสมตังกุยในการต้านอนุมูลอิสระให้ได้ประสิทธิผลเท่ากับกรดแอสคอบิค ในปริมาณที่สูงกว่าประมาณ 3.7 เท่า



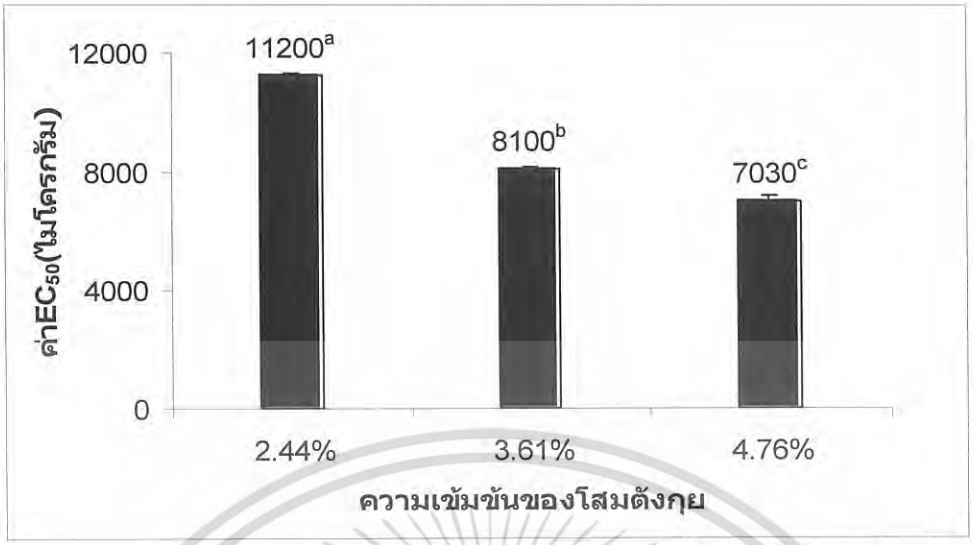
กราฟที่ 4.2 แสดงค่า EC_{50} ของโสมตังกุยสกัดที่ระยะเวลาต่างๆ

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรไม่เหมือนกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.5 การหาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย

ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้น 2.44 – 4.76 เปอร์เซ็นต์ สามารถแสดงดังกราฟที่ 4.3 จากการทดลองพบว่า เมื่อความเข้มข้นของโสมตังกุยที่ใช้เคลือบน้ำตาลกรวดเพิ่มขึ้น ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้น 2.44 , 3.61 และ 4.76 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่า EC_{50} เท่ากับ 11200 , 8100 และ 7030 ไมโครกรัม ตามลำดับ ซึ่งน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้น 4.76 เปอร์เซ็นต์ จะมีปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด หรือมีค่า EC_{50} ต่ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 4.3 แสดงค่า EC_{50} ของเครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้นแตกต่างกัน

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรไม่เหมือนกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

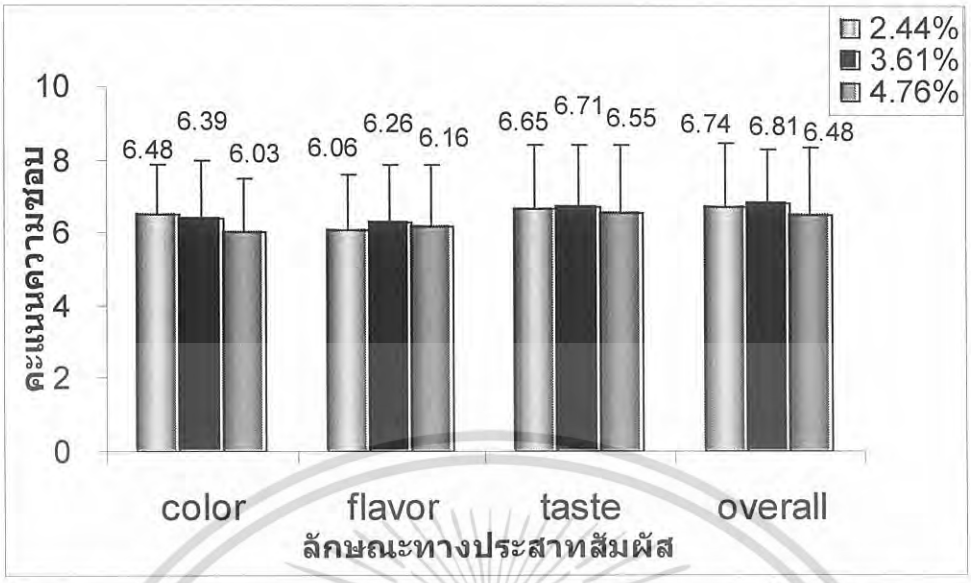
4.6 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ในการทำผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย จะเลือกใช้ตะกอนของโสมตังกุยมาทำการเคลือบ เนื่องจาก จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของโสมมากกว่าการใช้ส่วนน้ำเพียงอย่างเดียว และสามารถเคลือบติดกับน้ำตาลกรวดได้ดีกว่า เมื่อชงเป็นเครื่องดื่มจะได้กลิ่นหอมของโสมมาก มีรสชาติและลักษณะปรากฏที่ดี

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค มีผู้ทดสอบทั้งหมดจำนวน 31 คน ในช่วงอายุ 20-50 ปี แบ่งเป็น ชาย 22 คน และหญิง 9 คน โดยใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 - point Hedonic Scale เพื่อเปรียบเทียบความชอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมที่มีต่อเครื่องดื่มโสมตังกุยที่มีปริมาณโสมต่างกัน 3 ระดับ

จากการทดสอบพบว่า เครื่องดื่มโสมตังกุยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านของสี กลิ่น รสชาติ และ ความชอบโดยรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กราฟที่ 4.4 แสดงผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากน้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้นแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามผู้ทดสอบได้ให้ข้อเสนอแนะในด้านต่างๆ ดังนี้

1) เพิ่มกลิ่นโสมในเครื่องดื่มให้มากขึ้น 19.35 เปอร์เซ็นต์
2) เพิ่มความหวานของเครื่องดื่มให้มากขึ้น 16.13เปอร์เซ็นต์
3) ลดตะกอนของโสมในเครื่องดื่มให้น้อยลง 9.68 เปอร์เซ็นต์
4) เพิ่มสีของเครื่องดื่มให้มากขึ้น 6.45 เปอร์เซ็นต์
5) ลดกลิ่นโสมในเครื่องดื่มให้น้อยลง 6.45 เปอร์เซ็นต์
6) ลดสีของเครื่องดื่มให้น้อยลง 6.45 เปอร์เซ็นต์
7) ลดความหวานของเครื่องดื่มให้น้อยลง 6.45 เปอร์เซ็นต์
8) เพิ่มความขมของเครื่องดื่มให้มากขึ้น 3.23 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

1. น้ำตาลกรวดมีลักษณะสีขาวขุ่น มีความชื้น (0.008 เปอร์เซ็นต์) Impurity (0.106เปอร์เซ็นต์) ความเป็นกรด - ด่างประมาณ 6.42 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยมากจนไม่สามารถวัดค่าได้ และปริมาณโปรตีน 1.75 เปอร์เซ็นต์

2. การปรับปรุงกระบวนการผลิตสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ผลผลิตเป็น 70.44 -77.36 เปอร์เซ็นต์ และ ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ผลผลิตจากวิธีที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมสูงกว่า 9.81 - 16.73 เปอร์เซ็นต์ วิธีตกผลึกสารละลายน้ำตาลในห้องควบคุมความชื้น จะให้ผลผลิตน้ำตาลกรวดสูงที่สุด (77.36 เปอร์เซ็นต์) และ วิธีการใช้ตัวช่วยร่วมกับลดอุณหภูมิในถังพักที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ได้เท่ากับ 75.70 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้ตัวช่วยในการตกผลึกจะให้ผลผลิตต่ำที่สุด (70.44 เปอร์เซ็นต์) ของวิธีการปรับปรุง

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัดโสมตังกุย มีผลต่อปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณโพลีฟีนอล

4. ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อใช้ปริมาณโสมตังกุยสกัดในการเคลือบน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น

5. จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า เครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้น 2.44 - 4.76 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในด้านสี กลิ่น รส และความชอบโดยรวม

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. วิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำตาลกรวดบางวิธีอาจไม่เหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกำลังการผลิตมาก จึงควรปรับบางกระบวนการเพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตจริง

2. ในการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ควรใช้เครื่องดื่มโสมตังกุยที่ได้จากการชงโสมตังกุยบดแห้งผสมกับน้ำตาลกรวดที่ความเข้มข้นเท่ากัน เป็นตัวเปรียบเทียบกับเครื่องดื่มโสมตังกุยที่ทำจากผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย และศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ความสะดวกในการใช้ และช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น และรสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

จักรพงศ์ ไพบูลย์. 2545. " สารต้านอนุมูลอิสระ(Free radical)." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.thaiclinic.com/antioxidant.html

"ชาเขียว มหัศจรรย์แห่งธรรมชาติ." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.nhf.co.th/nhf_newsletter/wecare5/fornature5.htm

"ชมรมพื้นฟูสุขภาพผู้ป่วยโรคมะเร็ง" [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.siamca.com

"ตังกุย." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://members.tripod.com/suan_naratip/tunggui.htm

นวลศรี รักอาริยะธรรม และอัญชนา เจนวิถีสุข. 2545. แอนติออกซิแดนท์ : สารต้านมะเร็งในผัก สมุนไพรไทย.เชียงใหม่ : นพบุรีการพิมพ์ 281 หน้า

พรทิพย์ วิริชวงศ์. 2547. " สารต้านอนุมูลอิสระและอนุมูลอิสระ." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.gpo.or.th/rdi/html/antioxidants.htm

วรรณา ตั้งเจริญชัย, นภัสรพี เหลืองสกุล. 2546. **ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์อาหาร**. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร.

วุฒิชัย นาครักษา, ยุพร พืชกมุทร. 2546. **ปฏิบัติการเคมีอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สุธรรม อารีกุล. 2547. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการองค์ความรู้เรื่องพืชป่าที่ชาวเขาได้ใช้ประโยชน์ทางภาคเหนือของไทย. โครงการพัฒนาองค์อความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

"อนุมูลอิสระ(Free radical)." [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.geocities.com/vichiena/free_radical.html

อัสวิทย์ ปัทมะเวณุ. 2540. **ตามรอยน้ำตาล.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท พี ที พริ้นท์ จำกัด. 348 หน้า

เอกสารอ้างอิง ธนาคารกสิกรไทย. ปีที่ 1 ฉบับที่ 2/ 2521.**น้ำตาลทราย.**กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ มาร์เกตติ้งมีเดีย จำกัด. 63 หน้า

"Dong Quai." [Online]. Available : http://www.nitritionfocus.com

J.W. Mullin, 2001. **Crystallization**, Reed Editinal of Professional Publishing Ltd. Woburn, 594 P.

P.G. Jenny., L. Mitchell., R. Miriem. 1994. **Crystal Structure Analysis for Chemist and Biologists**, Library of Congress Catalogin-in-Publication, USA. 854 P.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง

การเตรียมสารละลาย

1.เตรียม Fehling solution

ละลาย$CuSO_4.5H_2O$ 34.64 กรัม สารละลาย A(copper sulfate solution) ในน้ำกลั่นจากนั้นปรับปริมาณให้เป็น 500 มิลลิลิตร แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง

ละลาย $KNaC_4H_4O_6.4H_2O$ 173 กรัม และ NaOH 50กรัม สารละลาย B (alkaline tratrate solution,rochell salt) ในน้ำกลั่น ปรับปริมาณให้เป็น 500 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 2 วันแล้วกรอง

ก่อนที่จะนำไปใช้ค่อยผสมสารละลาย A และ B เข้าด้วยกัน ในอัตราส่วนที่เท่ากัน

2.Methylene blue indicater

ละลาย Methylene blue 1 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

3.สารละลายกลูโคสบริสุทธิ์ ที่ผ่านการอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปริมาณ 2.5 กรัม ละลายน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 250 มิลลิลิตร (1 กรัม/100มิลลิลิตร)ในขวดวัดปริมาตร

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1.การหาค่ามาตรฐานของFehling solution

ไทเทรตสารละลายกลูโคสมาตรฐานโดยทำซ้ำ 2 ครั้ง ตามวิธีต่อไปนี้ตามลำดับขั้น 1.1-1.2

1.1วิธีไทเทรตแบบอินดริเมนตัล

ปิเปตFehling solution 25 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายกลูโคสมาตรฐานจากบิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร ลงในขวดชมพู่ 8 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มให้เดือดบน hot plate 10-15 นาที ถ้าหาก Fehling solution ยังคงมีสีน้ำเงินอยู่ ให้ไขสารละลายตัวอย่างลงไปอีกครั้งละ 3-5 มิลลิลิตร แล้วต้มให้เดือด 2-3 วินาที ทำเช่นนี้จนกระทั่งสีน้ำเงินของFehling solution จางลงเติมแล้วหยด methylene 3-4 หยด ไทเทรตต่อไปจนสีของ methylene blue หายไปหมดและเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง จนปริมาตรของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน

1.2วิธีไทเทรตแบบมาตรฐาน

ปิเปตFehling solution 25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ เติมสารละลายกลูโคสมาตรฐานจากบิวเรตลงในขวดชมพู่ ให้มีปริมาณน้อยกว่าปริมาณที่ได้ตามวิธีไทเทรตตามข้อ 1.1 ประมาณ 1 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด จับเวลาขณะเดือด 2 นาที เติม methylene blue ลงไป 3-4 หยด แล้วไทเทรตต่อโดยไขสารละลายกลูโคสมาตรฐาน ครั้งละ 2-3 หยดจนกระทั่งสี methylene blue หายไปหมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง การไทเทรตนี้ต้องเสร็จภายใน 1 นาที นับตั้งแต่ methylene blue (รวมเวลานับตั้งแต่เดือดไม่เกิน 3 นาที) จดปริมาตรของสารละลายกลูโคสมาตรฐาน (A)

2.การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม ในบีกเกอร์ที่แห้งให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ทศนิยม 2 ตำแหน่ง ใช้น้ำร้อนละลาย แล้วถ่ายใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วทำการเจือจางตัวอย่างที่เตรียมได้ข้างต้น โดยปิเปต 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดวัดปริมาตร

นำตัวอย่างที่ได้เตรียมไปไทเทรตตามวิธี 1.1 และ 1.2 จดปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้ คำนวณปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์} = \frac{A \times 1000}{V \times m(\text{กรัม})}$$

A = ปริมาตรของสารละลายกลูโคส มาตรฐานที่ใช้ในการหาค่ามาตรฐาน Fehling solution

V = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่ใช้

m = น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้เตรียมสารละลาย

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

<u>สารเคมีที่จำเป็น</u>

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc.H_2SO_4 93-98%) reagent grade
2. กรดบอริก(Boric acid) 2 เปอร์เซ็นต์ เตรียมสารละลายจากผลึกของกรดบอริก 10 กรัม ในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดและทิ้งไว้ในที่เย็น ปริมาตร 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายในขวดแก้ว
3. กรดไฮโดรคลอริก 0.01 N
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 46 เปอร์เซ็นต์ เตรียมสารละลายจากเกล็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 150 กรัม ในน้ำกลั่น 350 มิลลิลิตร
5. Catalyst

   โปแทสเซียมฟอสเฟต (K_2SO_4) 100 กรัม

   คอบเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4.5H_2O$) 20 กรัม

   ผสม Catalyst ทั้งสามเข้าด้วยกัน
6. Mixed Indicator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียม 0.1เปอร์เซ็นต์ Bromocresol green 95 %แอลกอฮอล์ และ 0.1% Methyl Red ใน 95 %แอลกอฮอล์

ผสม 10 มิลลิลิตร Bromocresal Green กับ 2 มิลลิลิตร Methyl red ในขวดหยดสารละลายดังกล่าว 4 หยดมีปริมาตร 0.05 มิลลิลิตร

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ลงในขวด Kjeldahl flask 250 มิลลิลิตร อย่าให้ตัวอย่างเลอะคอขวด
2. เติม catalyst 7 กรัม กรดซัลฟูริคเข้มข้น 25 มิลลิลิตร. และ boiling chips
3. นำ Kjeldahl flask ตั้งบนเตาของชุดย่อยโปรตีนที่มีระบบดูดควันที่ดี ใช้ความร้อนต่ำประมาณ5 นาที ก่อนเร่งความร้อนให้สูงขึ้น ย่อยโปรตีนจนได้สารละลายสีฟ้าใส (นานประมาณ 1 ชั่วโมง) ขณะย่อยโปรตีนหมุนขวดเป็นระยะๆ
4. รอให้สารละลายสีฟ้าเย็นและหมดควันของไอกรดก่อนเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร โดยแยกเติมทีละ 5 มิลลิลิตร. พร้อมกับเขย่าขวด
5. เทสารละลายทั้งหมดลงในขวดวัดปริมาตร 100 มิลลิลิตร ล้างขวดย่อยโปรตีนด้วยน้ำกลั่นหลายๆครั้ง แล้วเทลงในขวดปรับปริมาตรจนถึงขีด
6. ทำ blank (ตั้งแต่ข้อ 1 ถึง 6)โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง
7. เปิดชุดกลั่นโปรตีนและผ่านน้ำเย็นเข้าออก condenser เปิดสวิทซ์เตาของชุดกลั่นให้มีความร้อนเพียงพอในขณะเริ่มต้นกลั่นและป้องกันการไหลย้อนกลับของสารละลายที่ใช้เก็บแอมโมเนีย
8. ดูดกรดบอริค 10 มิลลิลิตร. ในขวดรูปชมพู่ 250 มิลลิลิตร ที่แห้งและสะอาด หยด mixed indicator 4 หยด เขย่าให้ดีก่อนนำไปวางใต้เครื่องกลั่นโดยให้ปลาย condenser จุ่มในสารละลาย
9. ดูดสารละลายในข้อ (5) 5 มิลลิลิตร ลงในขวดกลั่น ล้างไปเปตด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง ลงในขวดกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ 30 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 3 มิลลิลิตร. ประกอบเข้าชุดกลั่น
10. แอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาจะผ่าน condenser ลงสู่สารละลายบอริคสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วง- น้ำเงิน(bluish purple) ไปเป็นเขียว-น้ำเงิน(bluish green) การเปลี่ยนสีเป็นอย่างรวดเร็วประมาณ 20 -30 วินาที เมื่อสารละลายบอริคเปลี่ยนสีประมาณ 5 นาที ลดระดับของ Erlenmeyer flask ให้ปลาย condenser อยู่เหนือระดับของเหลว 1 เซนติเมตร ล้างปลายหลอดคอนเดนเซอร์ด้วยน้ำกลั่น รอให้ปฏิกิริยาดำเนินต่อไปอีกประมาณ1-2 นาที ก่อนนำไปไทเทรตกับสารละลาย ไฮโดรคลอริค 0.1 N จนสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นใส-ไม่มีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อแนะนำ อาจไทเทรตจนเป็นสีชมพู ลบปริมาณไฮโดรคลอริคออก 0.02 มิลลิลิตร จนทำให้สังเกต end point ได้ง่ายขึ้นเนื่องจากสีชมพูจะเข้มข้นเมื่อหยดไฮโดรคลอริคเกินเพียงหยดเดียว

11. ทำการทดลองเช่นเดียวกับblank
12. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไฮโดรเจน = $\frac{(A-B) \times CDE \times 100}{FG \times 1000}$

A= มิลลิลิตรของสารละลายไฮโดรคลอริคที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง

B= มิลลิลิตรของสารละลายไฮโดรคลอริคที่ใช้ไทเทรตกับblank

C= ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริค

D= 14

E= มิลลิลิตรของสารละลายที่ผ่านการย่อย (100 มิลลิลิตร)

F= มิลลิลิตรของสารละลาย E ที่ทำไปกลั่น (5 มิลลิลิตร)

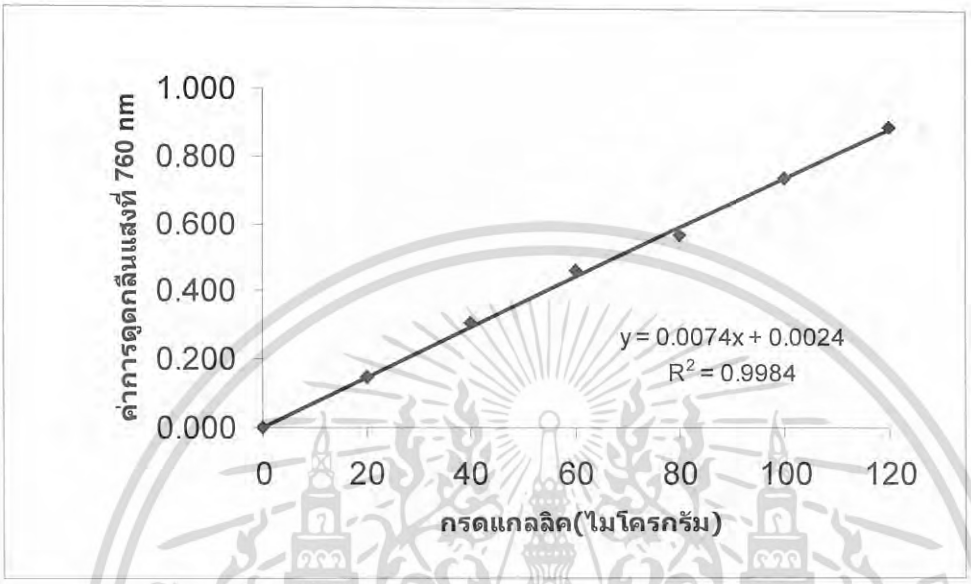
G= น้ำหนักของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การหาปริมาณโพลีฟีนอลในสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค(gallic acid)

กราฟมาตรฐานของกรดแกลลิค(gallic acid)



จากกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร กับ ปริมาณโพลีฟีนอลในสารละลายมาตรฐานกรดแกลลิค (ไมโครกรัม) สมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ y = 0.0074 + 0.0024

การคำนวณหาปริมาณโพลีฟีนอลในโสมตังกุย

y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

ตัวอย่าง วัดค่าการดูดกลืนแสงของโสมตังกุยสกัด 30 นาทีได้ 0.664 แทนค่าในสมการได้ ดังนี้

$$0.664 = 0.0074x + 0.0024$$

$$x = (0.664 - 0.0024)/ 0.0074$$

$$= 89.41 \text{ ไมโครกรัม/กรัม}$$

การหาปริมาณโพลีฟีนอล

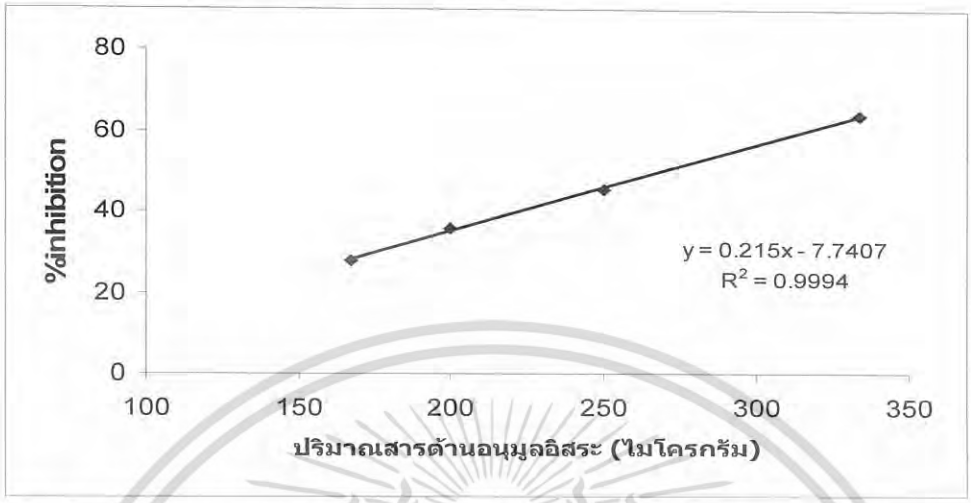
ตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร มีปริมาณโพลีฟีนอล 89.41 ไมโครกรัม/กรัม

ตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร มีปริมาณโพลีฟีนอล $\frac{89.41}{0.5} \times 50 = 8941$ ไมโครกรัม/กรัม(wet basis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่า EC_{50} ในสารละลายมาตรฐานแอสคอบิคแอซิด (ascorbic acid)

กราฟมาตรฐานของแอสคอบิคแอซิด(ascorbic acid)



จากกราฟมาตรฐานระหว่าง %inhibition กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในแอสคอบิคแอซิดสมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ $y = 0.215 + 7.7407$

การคำนวณค่า EC_{50} จากสมการ $y = mx + c$

โดย y = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้

m = ความชันของกราฟที่ได้จากสมการเส้นตรง

x = ค่า EC_{50}

c = ค่าคงที่

ดังนั้น สมการที่ได้ คือ $y = 0.0215x - 7.7407$

$50 = 0.0218x - 7.7407$

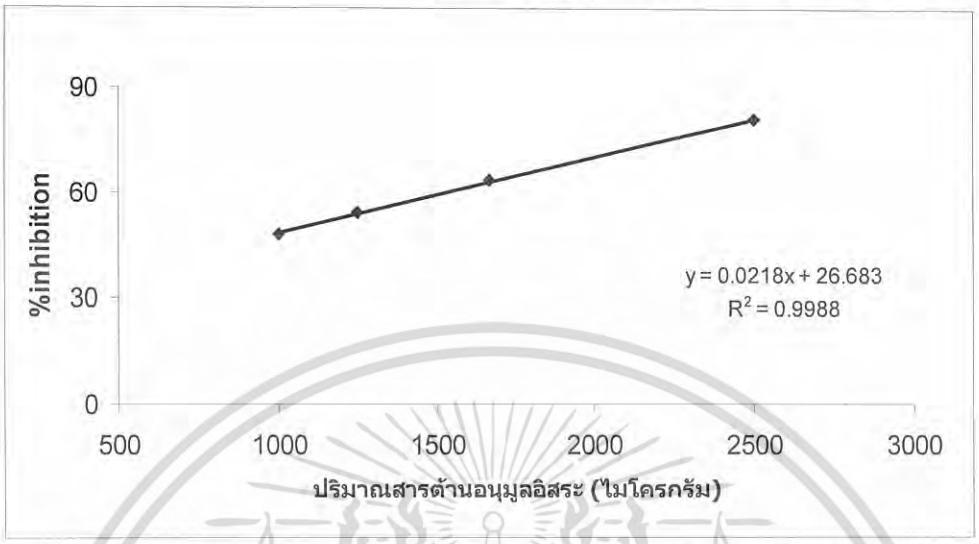
ค่า EC_{50} หาได้จาก $x = (50 + 7.7407)/0.215$

$= 269$ ไมโครกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาค่า EC_{50}จากกราฟระหว่าง%inhibitionกับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (ไมโครกรัม)

ตัวอย่างกราฟระหว่าง %inhibition กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัด 30 นาที



จากกราฟระหว่าง %inhibition กับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในโสมตังกุยสกัด 30 นาที สมการเส้นตรงที่คำนวณได้ คือ $y = 0.218x + 26.683$

$$y = 0.0218x + 26.683$$

$$50 = 0.0218x + 26.683$$

ค่า EC50 หาได้จาก $x = (50 - 26.683)/0.0218$

$= 1670$ ไมโครกรัม (wet basis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุยเข้มข้นแตกต่างกัน

แบบทดสอบประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำตาลกรวดเคลือบโสมตังกุย

ชุดที่ วันที่ 13 มีนาคม 2548

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ ☐ < 30 ☐ 30-40 ☐ >40

ข้อปฏิบัติในการทดลอง

1. ชิมตัวอย่างและอย่าวางสลับกันในระหว่างการชิมตัวอย่างแต่ละชุด
2. ในระหว่างการชิมแต่ละตัวอย่าง ใช้น้ำล้างปากเพื่อป้องกันการสับสนระหว่างตัวอย่าง
3. ทดสอบคุณลักษณะของตัวอย่าง เปรียบเทียบกันทั้งหมด และพิจารณาว่าคุณลักษณะที่ต้องการ เมื่อชิมแล้วให้คะแนนอย่างไร
4. การพิจารณาคะแนนและการยอมรับ แบ่งคะแนนเป็น

   9= ชอบมากที่สุด
   8= ชอบมาก
   7=ชอบปานกลาง
   6= ชอบเล็กน้อย
   5=เฉยๆ
   4= ไม่ชอบเล็กน้อย
   3= ไม่ชอบปานกลาง
   2= ไม่ชอบมาก
   1=ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง	.....	.....	.....
สี	.....	.....	.....
กลิ่นโสม	.....	.....	.....
รสชาติ	.....	.....	.....
ความชอบโดยรวม	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายนิพิฐ เรืองศรีสรไกร เกิดเมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2525 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 106/280 ซ.76 โซน 6 หมู่ 4 หมู่บ้านเคหะร่มเกล้า ถ.ติร่มเกล้า แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520 ปีพ.ศ. 2543 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเทพศิรินทร์ร่มเกล้า ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวนราพร พรหมไกรวร เกิดเมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2526 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 39/49 หมู่ 4 ซอย 22-20 หมู่บ้านเศรษฐกิจ แขวงบางแคเหนือ เขตบางแคกรุงเทพมหานคร 10160 ปีพ.ศ. 2544 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนศึกษานารี ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวนัษฐพร เอี่ยมท่า เกิดเมื่อวันที่ 24 กันยายน พศ. 2523 ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ 140 หมู่ 6 ต. ทุ่งยั้ง อ.ลับแล จ.อุตรดิตถ์ 53210 ปีพ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่6 จากโรงเรียนอุตรดิตถ์ดรุณี ปีพ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร) โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้