



รายงานการวิจัย

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA

The Analysis of Sugar Quality by ICUMSA Method

นางสาวชนิษฐา ศรีสวัสดิ์ และคณะ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA

The Analysis of Sugar Quality by ICUMSA Method

ชนิษฐา ศรีสวัสดิ์

ศูนย์วิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เสาวภา ชุมณี

รองคณบดีศูนย์วิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วรินทร์ ชาติสุภาพ

ศูนย์วิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมเพียร พักทอง

ศูนย์วิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ทุนอุดหนุน โดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2561

(ก)

ชื่องานวิจัย	การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA The Analysis of Sugar Quality by ICUMSA Method
ผู้วิจัย	ชนิษฐา ศรีสวัสดิ์และคณะ
ผู้ร่วมวิจัย/ที่ปรึกษา	ดร. เสาวภา ชุมณี , วรินทร์ ชาติสุภาพ และ สมเพียร พักทอง
สาขาวิชา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและจัดทำคู่มือวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method เพื่อให้ทราบว่าการปฏิบัติการทดสอบของศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สามารถวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method ได้บ้าง

กลุ่มตัวอย่าง 3 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคือ น้ำตาลทรายมิตรผล , น้ำตาลทรายวังขนาย และ น้ำตาลทรายลิน ทำการทดสอบหาคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ

ผลการทดสอบพบว่า ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์วิทยาศาสตร์ สามารถทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำตาล ตาม ICUMSA Method ได้ 3 รายการทดสอบ คือ คุณลักษณะทั่วไป , คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทिवิตี ตาม ICUMSA Method GS 2/3-17 , คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA Method GS 2/1/3-15

คำสำคัญ : ICUMSA Method, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย, น้ำตาลทราย

Title The Analysis of Sugar Quality by ICUMSA Method
Researcher Kanittha Srisawat
Co-Researcher Saowapa Chumanee , Warinthorn Chatsuphaph and
Sompian Fagtong
Department Science and Technology Phetchabun Rajabhat University.
Years of Research completed 2018

Abstract

This research aims to study and to prepare a manual for sugar quality testing according to ICUMSA Method that what to know the kind of sugar quality testing of the Science Center laboratory, Faculty of Science and Technology, Phetchabun Rajabhat University.

There 3 products were used for testing that were included Mitrphol sugar, Wangkanai sugar and Lin sugar. The physical and chemical properties were characterised of 9 samples.

The result found that the Science Center Laboratory could tested 3 method of physical and chemical properties according to ICUMSA Method that was General Features , Conductivity Ash according to ICUMSA Method GS 2 / 3-17 and moisture according to ICUMSA Method GS 2/1 / 3-15.

Keywords: ICUMSA Method, Thai industry standard of sugar , Sugar

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จรูกลงไปได้ด้วยคำแนะนำต่างๆ จากคณาจารย์ในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เสาวภา ชุมณี รองคณบดีฝ่ายศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ อาจารย์เจษฎาพร ปากำวัง รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ นางสาวศิรดา แสงนก ผู้อำนวยการกองกลาง อาจารย์ ดร.ศศิกันต์ ปานปราชญ์เจริญ อาจารย์สาขาวิชาเคมี และผู้ร่วมวิจัยทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้ความกรุณา ให้คำปรึกษาแนะนำ ให้แก่ผู้วิจัยและขอขอบพระคุณ ศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนเครื่องมือวิทยาศาสตร์ขั้นสูงในการทำการวิเคราะห์ทดสอบในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

ชนิษฐา ศรีสวัสดิ์และคณะ

12 ธันวาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ระยะเวลาในการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้	5
2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย	7
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.1 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทั่วไป	13
3.2 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1	13
3.3 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5	15
3.4 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17	16
3.5 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15	17
3.6 วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9	18

สารบัญ (ต่อ)

3.7	วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS 2/3-19	20
3.8	วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23	21
3.9	วิธีวิเคราะห์คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24	24
บทที่ 4	ผลการวิจัยและอภิปรายผล	28
4.1	ผลการทดสอบคุณลักษณะทั่วไป	28
4.2	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1	32
4.3	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5	32
4.4	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนด์คัททิวตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17	33
4.5	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15	34
4.6	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9	35
4.7	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS 2/3-19	36
4.8	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23	36
4.9	ผลการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24	37
บทที่ 5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	38
5.1	สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล	38
5.2	ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม		40

(ณ)

ภาคผนวก	41
ภาคผนวก ก เล่มคู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทราย	42
ประวัติผู้วิจัย	43

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.2.1	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี
ตารางที่ 2.2.2	อัตราค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ
ตารางที่ 3.2.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.2.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.3.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.3.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.4.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.4.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.5.1	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.6.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.6.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.7.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.7.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.8.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.8.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.9.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 3.9.2	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
ตารางที่ 4.1.1	คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลมิตรผล
ตารางที่ 4.1.2	คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลวังขนาย
ตารางที่ 4.1.3	คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลลิน
ตารางที่ 4.4.1	ผลการทดสอบหาเถ้าคอนดักติวิตีของน้ำตาลทราย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจประเทศไทยเป็นอย่างสูง โดยประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลทรายรายใหญ่เป็นอันดับสองของโลก ซึ่งในปัจจุบัน อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทรายในไทยมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการ ขอต้งและขยายโรงงานน้ำตาลทรายเพิ่มขึ้นจากเดิมเป็นจำนวนมาก โดยจังหวัดเพชรบูรณ์เอง มีพื้นที่ในการเพาะปลูกและผลิตอ้อยทั้งสิ้น 433,131 ไร่ ปริมาณอ้อยส่งโรงงานทั้งหมด 3,806,693 ตันต่อปี มีโรงงานผลิตน้ำตาลทราย 2 แห่ง คือ โรงงานไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม อ.ศรีเทพ และ โรงงานไทยอุตสาหกรรมน้ำตาล (เพชรบูรณ์) อ.บึงสามพัน โดยน้ำตาลที่ผลิตได้จะถูกนำมา แปรรูปเป็นน้ำตาลประเภทต่างๆ เช่นน้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายแดง ซึ่งในการผลิตและส่งออก น้ำตาลทรายในแต่ละครั้งนั้นจะต้องมีการกำหนดคุณภาพน้ำตาลทรายให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายกำหนด ดังนั้นผู้ผลิตน้ำตาลจึงต้องมีการส่งตัวอย่างน้ำตาลที่ ผลิตได้ในแต่ละครั้ง ให้กับห้องปฏิบัติการทดสอบที่รับทดสอบคุณภาพน้ำตาล ที่มีความถูกต้อง แม่นยำและน่าเชื่อถือ เพื่อช่วยลดปัญหาความขัดแย้งในเรื่องคุณภาพน้ำตาลทราย ทำให้ผู้ซื้อเกิด ความมั่นใจ และพึงพอใจในการซื้อขายน้ำตาลทรายให้ได้คุณภาพตามที่ต้องการ ซึ่งจะเห็นได้ว่าถ้า โรงงานน้ำตาลที่เพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียงเองหากต้องการทดสอบคุณภาพน้ำตาลก็ต้องส่ง ตัวอย่างไปทดสอบไกลถึงกรุงเทพ จึงทำให้เสียค่าขนส่งและเวลาในการวิเคราะห์ทดสอบที่ยาวนาน

งานศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ภายใต้การดำเนินงานของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นหน่วยงานที่ให้บริการด้านเครื่องมือ ทางวิทยาศาสตร์และงานให้บริการด้านการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง ไม่ว่าจะเป็นตัวอย่างน้ำ และ ตัวอย่างอาหาร ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญและปัญหาในด้านนี้ จึงอยากทำการศึกษาและจัดทำคู่มือ เกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA ตามหลักเกณฑ์ที่สำนักงาน มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กำหนด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการยื่นขอรับ การแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (น้ำตาลทราย) ของสำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อเป็นห้องปฏิบัติการที่รับตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายใน พื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดใกล้เคียง ลดรายจ่ายให้กับผู้ผลิต และเพิ่มรายได้ให้กับ มหาวิทยาลัยต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำตาลทราย ตามมาตรฐาน ICUMSA Method
- 1.2.2 เพื่อให้ทราบว่าห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ สามารถวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method ได้ได้บ้าง
- 1.2.3 เพื่อจัดทำคู่มือวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทราย ตามมาตรฐาน ICUMSA Method
- 1.2.4 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการยื่นขอรับการแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.)

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.3.1.1 ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้คือ น้ำตาลทรายขาวยี่ห้อต่างๆ คือน้ำตาลทรายมิตรผล น้ำตาลทรายวังขนาย และ น้ำตาลทราย ลิน จำนวน 3 ตัวอย่าง
 - 1.3.1.2 กลุ่มตัวอย่างคือ น้ำตาลทรายมิตรผล น้ำตาลทรายวังขนาย และ น้ำตาลทรายลิน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) ที่มีขายตามท้องตลาด
- 1.3.2 ตัวแปรที่ศึกษา
 - 1.3.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบได้แก่
 - 1) ลักษณะทั่วไป
 - 2) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1
 - 3) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5
 - 4) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17
 - 5) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15
 - 6) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9
 - 7) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS2/3-19

8) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS

2/3-23

9) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS2/3-

24

1.3.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลการทดสอบน้ำตาลที่ได้ในแต่ละรายการ

1.3.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยคือ วิธีทดสอบคุณภาพน้ำตาลทราย ตาม ICUMSA method ตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการแต่งตั้งผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กำหนด

1.4 ระยะเวลาในการวิจัย

คือ 8 เดือน ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2561 ถึง เดือน ธันวาคม 2561

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หมายความว่า ผลึกชูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก สีขาวสะอาดมีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ดิคืออยู่เป็นส่วนน้อยที่สุด

น้ำตาลทรายขาว หมายความว่า ผลึกชูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูง สีขาว มีสิ่งเจือปน อื่นๆ ดิคืออยู่เป็นส่วนน้อย

น้ำตาลทรายดิบ หมายความว่า ผลึกชูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำ มีสีอ่อนถึงสีเข้มตามสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่รอบผลึก

น้ำตาลทรายชนิดพิเศษ หมายความว่า น้ำตาลที่มีคุณสมบัติแตกต่างจากน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายดิบ ไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใด

โพลาไรเซชัน หมายความว่า ความบริสุทธิ์ของน้ำตาลทรายซึ่งมีคุณสมบัติในการหมุนระนาบแสงโพลาไรซ์ (Plane of Polarized Light) และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณน้ำตาลทรายในสารละลายนั้น

ค่าสี หมายความว่า ความเข้มของสีของน้ำตาลทรายซึ่งวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

ความชื้น หมายความว่า น้ำหนักของน้ำที่มีอยู่ในน้ำตาลทรายมีหน่วยเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

สิ่งที่ไม่ละลายน้ำ หมายถึง สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ซึ่งไม่ละลายน้ำ ที่ติดหรือปนอยู่ในน้ำตาลทราย

(คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2559 : 16)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ได้ศึกษาวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำตาลทราย ตามมาตรฐาน ICUMSA Method
- 1.6.2 ได้ทราบว่าวิธีการทดสอบใดบ้างที่ห้องปฏิบัติการทดสอบงานศูนย์วิทยาศาสตร์สามารถรับทดสอบได้และผ่านหลักเกณฑ์ตามที่สมอ.กำหนด
- 1.6.3 ได้จัดทำคู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทราย เพื่อรองรับการจัดทำระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการทดสอบ (สมอ.น้ำตาล)
- 1.6.4 ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางในการยื่นขอรับการแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (น้ำตาลทราย) ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทราย ตามมาตรฐาน ICUMSA ซึ่งผู้ทำวิจัยได้ศึกษาค้นคว้า แนวคิดทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จากเอกสารและรายงานผลการทดลองต่างๆ เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดและวิธีในการดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

2.1. แนวคิด ทฤษฎีที่นำมาใช้

2.1.1 ความหมายของการวิจัยเชิงทดลอง

นักวิชาการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงทดลอง ดังนี้

Best and Kahn (1993 : 125) กล่าวว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยที่มุ่งบรรยายและวิเคราะห์สิ่งที่ควรเกิดขึ้นภายใต้สภาพการณ์ควบคุมอย่างระมัดระวัง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 31) กล่าวว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรของปรากฏการณ์ต่างๆ โดยมีการจัดกระทำกับตัวแปรที่เป็นเหตุ แล้วสังเกตดูว่าจะเกิดผลเช่นไร นอกจากนี้ ยังมีการควบคุมสภาพการณ์บางอย่างที่ไม่เกี่ยวข้องให้หมดไปตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์ (2551 : 131) กล่าวว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการค้นหาข้อเท็จจริงซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล (cause and effect relationship) ที่เกิดขึ้นภายใต้สภาพการณ์ควบคุมสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงทดลอง หมายถึง การวิจัยที่ศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรภายใต้การควบคุมสถานการณ์ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.1.2 ประเภทของการวิจัยเชิงทดลอง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 33) การวิจัยด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการ (laboratory experiment) เป็นการวิจัยที่ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการเท่านั้น เป็นการยึดถือการใช้กฎของตัวแปรเดียว (law of single variable) กล่าวคือพยายามควบคุมหรือจัดตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาให้หมดไป ให้เหลือแต่ตัวแปรอิสระที่ต้องการศึกษาเพียงตัวเดียวเท่านั้น ทำการทดลองเพื่อวัดผลที่ตัวแปรตาม เพื่อดูว่าเกิดจากตัวแปรอิสระที่คิดว่าเป็นสาเหตุจริงหรือไม่ การวิจัยเชิงทดลองในลักษณะนี้ เหมาะสำหรับการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ (physical science)

2.1.3 ความมุ่งหมายของการวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายที่สำคัญคือเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงประจักษ์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (cause and effect relationship) ระหว่างตัวแปรที่เป็นสาเหตุกับตัวแปรที่เป็นผลมาจากการทดลอง การทำการทดลองมักจะ เริ่มจากความอยากรู้อยากเห็นของผู้วิจัยว่า ถ้าเปลี่ยนค่าตัวแปรนี้แล้วผลที่เกิดตามมาจะเป็นอย่างไร เช่น อยากรู่ว่าถ้าเปลี่ยนสูตรปุ๋ยแล้วจะทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตหรือไม่ อย่างไร เป็นต้น ในกรณีที่ผู้วิจัยยังไม่มี ทฤษฎีที่จะนำมาใช้พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้น จึงยังไม่มีสมมติฐานที่จะทดสอบ แต่ก็สนใจอยากทราบว่าผลจะเป็นอย่างไร เมื่อทำการศึกษาด้วยการทดลอง ผลการทดลองก็จะออกมาในลักษณะที่ว่าถ้าทำอย่างนี้แล้ว ผลจะเป็นอย่างนั้น ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์เชิงประจักษ์เท่านั้น เพื่อตรวจสอบทฤษฎี โดยยึดเกณฑ์การพยากรณ์เป็นสำคัญ หากการพยากรณ์ของทฤษฎีไม่ตรงกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แสดงว่าทฤษฎีนั้นผิดพลาด การใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลองเพื่อตรวจสอบทฤษฎีเป็นวิธีการที่ค่อนข้างสะดวก เพราะสามารถที่จะทดสอบเมื่อไรก็ได้ หรือสามารถเปลี่ยนแปลงขั้นตอน บางส่วนของการทดลอง เพื่อดูผลการเปลี่ยนแปลงก็สามารถทำ

2.1.4 การวิจัยเชิงทดลองมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

(Koul, 1984 : 131 ; พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2554 : 180-181 ; สุวิมล ติรกานันท์, 2554 : 79-80) กล่าวว่าการวิจัยเชิงทดลองมีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1) การสุ่ม (randomization) เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่เกิดจากกลุ่มตัวอย่าง และวิธีการ

2) การจัดการตัวแปร (manipulation) ตัวแปรในการวิจัยเชิงทดลองเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยจัด กระทำขึ้น (active variable) โดยสามารถแบ่งตัวแปรออกเป็นระดับต่าง ๆ หลายวิธีที่ใช้ในการทดลอง การ แบ่งระดับของตัวแปรที่ศึกษาเป็นหลายระดับ เพื่อศึกษาผลที่ได้จากแต่ละระดับของตัวแปร เช่น การทดสอบ คุณภาพน้ำตาลสูตรต่างๆในกรณีนี้ น้ำตาลจะเป็นตัวแปร สูตรต่าง ๆ ของน้ำตาลคือระดับของตัวแปร ซึ่งระดับของตัวแปรในการวิจัยเชิงทดลองเรียกว่า treatment

3) การควบคุม (control) เป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนอื่นๆ เช่น สภาพแวดล้อมในการ ทดลอง การทดลองในห้องปฏิบัติการ (lab) เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถ ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุด

4) การสังเกต (observation) จะต้องมีการวัด หรือการสังเกตผลที่เกิดขึ้นจากการทดลอง เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม เพื่อศึกษาว่าเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระที่ทดลองหรือไม่ การออกแบบการทดลอง จะต้องมีการออกแบบการทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้การวิจัยมีความเที่ยงตรงภายในและภายนอก อันจะนำไปสู่การได้ผลการวิจัยที่ตรงตามความจริงกลุ่มเปรียบเทียบ (replication) การวิจัยเชิงทดลองจะต้องมีกลุ่มควบคุมเอาไว้เปรียบเทียบผล

การทดลองที่ได้เพราะการควบคุมตัวแปรภายนอกด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างหรือวิธีอื่น ๆ นั้น สามารถควบคุมได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น ยังไม่อาจควบคุมอิทธิพลของตัวแปรภายนอกได้ทั้งหมด จึงจำเป็นต้องมี กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการทดลองเอาไว้เปรียบเทียบ เพื่อให้เห็นลักษณะของการวิจัยเชิงทดลองชัดเจน

2.1.5 ระเบียบวิธีวิจัยของการวิจัยเชิงทดลอง

ระเบียบวิธีวิจัยของการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ซึ่ง ประกอบด้วยขั้นตอนที่ละเอียด ดังต่อไปนี้

- 1) เลือกหัวข้อปัญหาเพื่อทำการวิจัย หัวข้อปัญหาจะต้องกำหนดขอบข่ายของงานวิจัยว่าจะศึกษาใน ขอบเขตแค่ไหน และในแง่มุมใด
- 2) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีและ หลักการเกี่ยวกับตัวแปรที่ศึกษา ซึ่งจะทำความเข้าใจเกี่ยวกับตัวแปรที่ศึกษามากยิ่งขึ้น และได้แนวทาง ในการตั้งสมมติฐานการวิจัยอย่างเหมาะสม
- 3) พิจารณาหัวข้อปัญหาที่จะวิจัย เพื่อให้ทราบว่าการศึกษาคือตัวแปรอะไร อะไรเป็นตัวแปร อิสระ อะไรเป็นตัวแปรตาม และตัวแปรแทรกซ้อนที่จะต้องควบคุมมีอะไรบ้าง
- 4) ทำการนิยามปัญหาให้ชัดเจน เพื่อจะได้ตรวจสอบโดยวิธีวิจัย
- 5) ตั้งสมมติฐานการวิจัยให้ชัดเจน และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย
- 6) ออกแบบการวิจัย (experimental design) โดยการกำหนดรายละเอียดของสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องใน การทดลอง ได้แก่

- 6.1 การกำหนดตัวแปรอิสระ หรือตัวแปรทดลอง หรือตัวแปรจัดการ
- 6.2 การกำหนดตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา และหาวิธีการที่จะควบคุมตัวแปรเหล่านั้น

- 6.3 เลือกแบบการทดลอง
- 6.4 กำหนดและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
- 6.5 กำหนดและสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ตลอดจนการตรวจสอบคุณภาพของ เครื่องมือ

6.6 ทำการศึกษา (pilot study) ก่อนทำจริง เพื่อศึกษาเส้นทาง และหาทางจัดปัญหาอันอาจเกิดขึ้นในขณะที่ดำเนินการทดลอง

- 7) ดำเนินการทดลองตามแบบการทดลองที่ได้กำหนดไว้
- 8) จัดการข้อมูล และวางแผนการนำเสนอข้อค้นพบ
- 9) สรุปผลการทดลอง

10) เขียนรายงานการวิจัย

2.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3994 (พ.ศ.2552) กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย ดังนี้

2.2.1 ขอบข่าย มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทรายนี้ครอบคลุมเฉพาะ น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ที่ทำจากอ้อย

2.2.2 บทนิยาม ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย มีดังต่อไปนี้

น้ำตาลทรายขาว หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูง

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงสุด

สิ่งที่ไม่ละลายน้ำ หมายถึง สารอินทรีย์และ อนินทรีย์ซึ่งไม่ละลายน้ำ ที่ติดหรือปนอยู่ในน้ำตาลทราย

2.2.3 ชนิดและชั้นคุณภาพ น้ำตาลทราย มี 2 ชนิด คือ น้ำตาลทรายขาว มี 3 ชั้นคุณภาพคือ ชั้นคุณภาพ 1 ชั้นคุณภาพ 2 ชั้นคุณภาพ 3 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

2.2.4 คุณลักษณะที่ต้องการ ลักษณะทั่วไป :ต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีขาวสะอาด และปราศจากวัตถุอื่นใดที่มองเห็นได้ การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2.2.1 : คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี

รายการ การ ที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด				วิธีทดสอบ
		น้ำตาลทรายขาว			น้ำตาล ทรายขาว บริสุทธิ์	
		ชั้นคุณภาพ 1	ชั้นคุณภาพ 2	ชั้นคุณภาพ 3		
1.	โพลาริเซชัน ไม่น้อยกว่า	99.5	99.5	99.0	99.8	ICUMSA
2.	น้ำตาลรีดิวซิง ร้อยละ ไม่เกิน	0.1	0.1	0.2	0.04	ICUMSA
3.	เถ้าคอนดักทิวิตี ร้อยละ ไม่เกิน	0.1	0.1	0.1	0.04	ICUMSA
4.	ความชื้น ร้อยละไม่เกิน	0.1	0.1	0.1	0.04	ICUMSA
5.	สี (หน่วย ICUMSA)	200	400	1,000	45	ICUMSA

6.	สิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ร้อยละไม่เกิน	0.02	0.02	0.02	0.02	ICUMSA
7.	สารหนู มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	1	1	1	1	ICUMSA
8.	ตะกั่ว มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	1	1	1	1	ICUMSA

2.2.5 สุขลักษณะ สุขลักษณะในการทำน้ำตาลทรายต้องเป็นไปตาม มอก.34

2.2.6 การบรรจุ

- การบรรจุกรณีบรรจุในภาชนะบรรจุ ต้องเป็นภาชนะบรรจุใหม่ ที่สะอาด และผนึกได้สนิท กรณีภาชนะบรรจุเป็นกระสอบ กระดาษ หรือพลาสติกหลายซอง ด้านในต้องบุด้วยพลาสติก และเย็บปิดให้เรียบร้อย

- น้ำหนักสุทธิ หากไม่ได้ตกลงเป็นอย่างอื่น ให้น้ำหนักสุทธิของน้ำตาลทรายในแต่ละภาชนะบรรจุ เป็น 6 กรัม 8 กรัม 1 กิโลกรัม 5 กิโลกรัม 25 กิโลกรัม และ 50 กิโลกรัม และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

2.2.7 เครื่องหมายและฉลาก ที่ภาชนะบรรจุน้ำตาลทรายทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียด ต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนคำว่า “ น้ำตาลทรายขาว ” หรือ “ น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ” แล้วแต่กรณี

2.2.8 วิธีทดสอบ

1. โพลลาไรเซชัน

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-1
- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 1/2/3-1 สำหรับน้ำตาลทรายขาวชั้น

คุณภาพ 3

2. น้ำตาลรีดิวซิง

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-5 สำหรับน้ำตาลทรายขาวชั้นคุณภาพ 1 และน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS1-5 สำหรับน้ำตาลทรายขาวชั้นคุณภาพ 2 และ 3

3. แก๊วคอนดักทิวิตี

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-17

4. ความชื้น

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15

5. สี

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-9 สำหรับน้ำตาลทรายขาวชั้นคุณภาพ

1

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 1/3-7 สำหรับน้ำตาลทรายขาวชั้นคุณภาพ

2 และ 3

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-10 สำหรับน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

6. สิ่งที่ไม่ละลายน้ำ

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-19

7. สารหนู

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-23

8. ตะกั่ว

- ให้ปฏิบัติตาม ICUMSA method GS 2/3-24

ตารางที่ 2.2.2 อัตราค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ

ที่	รายละเอียดการตรวจสอบ	อัตราค่าใช้จ่ายต่อชุดตัวอย่าง	หมายเหตุ
1.	ลักษณะทั่วไป	100	
2.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน	400	
3.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิฟิซิง	600	
4.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี	300	
5.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น	400	
6.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี	500	
7.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ	400	
8.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู	800	
9.	คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว	600	
10.	การบรรจุ	200	
11.	เครื่องหมายและฉลาก	100	

(กระทรวงอุตสาหกรรม เรืองยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย.

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผศ.ดร.วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2557 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง การวิจัยเชิงทดลอง พบว่าการวิจัยเชิงทดลอง เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผลของตัวแปรภายใต้การควบคุม สถานการณ์ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (cause and effect relationship) ระหว่างตัวแปรและมุ่งตรวจสอบทฤษฎี การวิจัยเชิงทดลอง อาจแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ แบ่งตามสภาพแวดล้อมของการศึกษาจำแนกออกเป็นการวิจัยด้วยการทดลองในห้องปฏิบัติการ (laboratory experiment) และการวิจัยด้วยการทดลองในสนาม (field experiment) และ แบ่งตามวิธีการศึกษาตัวแปร จำแนกออกเป็นการทดลองแท้ (true experiment) และการทดลองเชิงกึ่ง ทดลอง (quasi experiment) ซึ่งการวิจัยเชิงทดลองมีลักษณะที่สำคัญประกอบด้วยการสุ่มการจัดการตัวแปร การควบคุม การสังเกต การออกแบบการทดลอง และกลุ่มเปรียบเทียบ

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย (2555) ศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณแป้งในอ้อย โดยวิธีการนำเอา OD Blank Sample, OD Sample และ OD Blank Reagent มาวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ค่าการดูดกลืนแสง 600 นาโนเมตร และนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ ไปคำนวณหาปริมาณแป้งที่มีในน้ำอ้อยตัวอย่างด้วยวิธี Laboratory Manual of south African Sugar Factories.

Emmerich A. et. Al (2011 : 1-3) ได้ศึกษาการหาค่าโพลาไรเซชันของน้ำตาลขาว ตาม ICUMSA Method GS2/3-1 (2011) ด้วยวิธี Braunschweig วัดการหมุนด้วยแสงของสารละลายน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวพิเศษ โดยเทียบกับการหมุนด้วยแสงของสารละลายซูโครสบริสุทธิ์ บันทึกค่า P0 ที่อ่านได้จากเครื่อง Polarimeter

Proc. et. Al (2011 : 1-2) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซ์ในตัวอย่างน้ำตาลบริสุทธิ์ ตาม ICUMSA Method GS2/3/9-5 (2011) โดยวิธี Knight และ Allen EDTA โดยการชั่งตัวอย่างน้ำตาลแล้วนำไปไทเทรตด้วยสารละลาย EDTA จนสารละลายเปลี่ยนสีจากสีเขียว สีเทา และกลายเป็นสีม่วง จากนั้นอ่านค่าได้จากการไทเทรต

Schneider F, ed. et. Al (2011 : 1-2) ได้ศึกษาการวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทिवิตีของน้ำตาลตาม ICUMSA method GS2/3-17 โดยการวัดค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลที่ $20 \pm 0.2^\circ\text{C}$ บันทึกค่าที่อ่านได้แล้วนำมาคำนวณค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลจากสูตร $C = C1 - 0.35 C2$ คำนวณเถ้าคอนดักทिवิตี จากสูตร ร้อยละ (%) = $6 * 10^{-4} * C$

Proc. et. Al (2007 : 1-2) ได้ศึกษา การวิเคราะห์หาค่าความชื้นในน้ำตาลทราย ตาม ICUMSA method GS 2/1/2-15 โดยการชั่งตัวอย่างน้ำตาลประมาณ 20 – 30 กรัม ใส่ในจานแล้วปิดฝา จากนั้นนำจานใส่ตัวอย่างเข้าตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 3 ชม. แล้วนำออกมาใส่ไว้

ในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็นจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำ นำน้ำหนักที่ได้มาคำนวณหาค่าความชื้นในน้ำตาล จากสูตร $\text{Loss on drying, \%} = (100 (m_2 - m_3)) / (m_2 - m_1)$

Proc. et. Al (2007 : 1-3) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาค่าสีของน้ำตาลทรายขาวเกรด 1 และน้ำตาลทรายขาวเกรด 2 ที่มีค่าสีไม่เกิน 600 IU ตาม ICUMSA Method GS2/3-9(2005) โดยการนำน้ำตาลมาละลายในสารละลายบัฟเฟอร์ทำให้ได้สารละลายที่มี pH 7.0 แล้วนำสารละลายไปกรองผ่าน เมมเบรน (Membrand filter) เพื่อให้ได้สารละลายใส นำสารละลายที่กรองแล้วไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาค่าสี

Miller-Ihli, N.J. et. Al (2007 : 1-3) ได้ศึกษาการวิเคราะห์หาสิ่งที่ไม่ละลายน้ำของน้ำตาลทรายขาว ตาม ICUMSA method GS 2/3-19 (2007) โดยการชั่งตัวอย่างน้ำตาล $500 \pm 1 \text{ g}$ ($=m_0$) ใส่ใน Stainless steel jug เติมน้ำร้อน 95 องศาเซลเซียส ลงใน jug ให้ได้ปริมาตร 900 ml คนให้ละลาย โดยใส่ membrane filter ใน filter holder แล้วกรองสารละลาย นำ membrane ที่กรองได้ไปอบที่ 60 - 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก membrane แล้วบันทึกให้ละเอียด 0.1 mg ($= m_2$) จากนั้นนำค่าที่บันทึกได้ไปคำนวณหาสิ่งที่ไม่ละลายน้ำจากสูตร $\text{Insoluble matter (mg/kg)} = m_2 - m_1 \times 106/m_0$

Proc. et. Al (2005 : 1-2) ได้ศึกษาการหาปริมาณของสารหนูในน้ำตาลทรายขาวโดยใช้เทคนิค Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) ตาม ICUMSA method GS2/3-23 โดยการนำตัวอย่างน้ำตาลไปย่อยแบบเปียกเพื่อกำจัดวัตถุอินทรีย์ที่อยู่ในตัวอย่างและนำสารละลายที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Heated Graphite Atomiser Atomic Absorption spectroscopy (HGA AAS) โดยใช้ความยาวคลื่น 193.7 nm สำหรับการวิเคราะห์สารหนูพร้อมกับทำ background correction (ระบบแก้สัญญาณรบกวนจากพื้นหลัง) ในการวิเคราะห์หาสารหนูนั้น แมกนีเซียมไนเตรทจะถูกใช้เป็น matrix modifier เพื่อกำจัดการรบกวนในระหว่างขั้นตอนการทำให้กลายเป็นละออง และหาปริมาณสารหนูโดยเทียบกับสารมาตรฐาน

Proc. et. Al (1998 : 1-3) ได้ศึกษาการหาปริมาณของตะกั่วในน้ำตาลทรายและไซรัป โดยใช้เทคนิค GFAAS ตาม ICUMSA method GS2/3-24 โดยการนำตัวอย่างไปย่อยแบบเปียกโดยใช้กรดไนตริก-ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวอย่าง และวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) แมกนีเซียมไนเตรทจะถูกใช้เป็น matrix modifier หาปริมาณของตะกั่วโดยการเทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐานตะกั่วโดยตรง ด้วยการวัดพื้นที่ฟลักที่ความยาวคลื่น 282.3 nm

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA
ทำการทดลอง วิเคราะห์น้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ ได้แก่

- 1) คุณลักษณะทั่วไป
- 2) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1
- 3) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5
- 4) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17
- 5) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15
- 6) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9
- 7) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS2/3-19
- 8) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23
- 9) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

3.1 คุณลักษณะทั่วไป

คุณลักษณะที่ต้องการ ลักษณะทั่วไป : ต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีขาวสะอาด และปราศจากวัตถุ
อื่นใดที่มองเห็นได้

3.1.1 สารเคมีและเครื่องมือ

-

3.1.2 วิธีทดสอบ

ลักษณะทั่วไปการทดสอบ : ให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1

3.2.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
ซูโครสบริสุทธิ์

ตารางที่ 3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
Saccharimeter
Quart contro plate
Polarimeter tube
Cover glasses
Water bath
ตู้ดูดควัน
อุปกรณ์เครื่องแก้ว
ตู้อบลมร้อน

3.2.2 วิธีทดสอบ

1) การหาน้ำหนักของขวด

- ทำความสะอาดขวดที่ใช้ กลั้วด้วยน้ำและอบในตู้อบ 40 องศา แล้วรอให้เย็นลง จากนั้นชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็น ± 0.001 กรัม

2) การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

- ชั่งตัวอย่าง 26.000 ± 0.001 กรัม ลงในขวดขนาด 100 มล. ที่แห้งและชั่งน้ำหนัก
 - เติมน้ำ 60 มล. คนจนละลาย แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.
 - ปรับอุณหภูมิของสารละลายน้ำตาลให้เป็น 20.0 องศา โดยการแช่ลงในอ่างน้ำเย็น แล้วชั่งน้ำหนัก

3) Zero correction ของเครื่อง polarimeter

- บันทึกค่า P_0 ที่อ่านได้จากเครื่อง

4) การหาค่าโพลาไรซ์มิเตอร์ในหลอด

- บันทึกเป็น PR

5) การหามุนออปติคอลของแผ่นควมคุมควอตซ์

- ให้บันทึก อุณหภูมิเป็น t_p และ ค่าที่อ่านได้จากโพลาไรซ์มิเตอร์เป็น Q_t

6) การหามุนออปติคอลของสารละลายน้ำตาล

- ใช้หลอดในข้อ 4 เป็นตัวบรรจุตัวอย่างน้ำตาล แล้วบันทึกค่าเป็น PL μ_j 20 ที่ 20 องศา คำนวณหาค่าโพลาไรเซชัน

3.3 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาสดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5

3.3.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.3.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
โซเดียมคาร์บอเนต
โพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต
โซเดียมไฮดรอกไซด์
คอปเปอร์ซัลเฟต
EDTA
เมอร์เร็กไซด์อินดิเคเตอร์
แอมโมเนียม ฟอสเฟต
เมทิลีนบลู
โซเดียมคลอไรด์
ซูโครสบริสทูรี

ตารางที่ 3.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
Test tube
Burettes and pipettes
White porcelain dish
Water bath

3.3.2 วิธีทดสอบ

1) ชั่งตัวอย่างน้ำตาล 5.0 กรัมลงในหลอดทดลอง และละลายด้วยน้ำกลั่น 5 mL โดยการเขย่า จากนั้นเติมสารละลายอัลคาไลน์คอปเปอร์ 5 mL ผสมให้เข้ากันและเขย่าต่อในอ่างน้ำร้อนนาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงในอ่างน้ำเย็น

2) ถ่ายสารละลายที่ได้ลงในจานสีขาว สำหรับการไทเทรต แล้วเติม 0.1 กรัมของอินดิเคเตอร์ และใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน

3) ไทเทรตด้วยสารละลาย EDTA และต้องมีการคนตลอดเวลา และจะต้องเติมสารละลาย EDTA ในบิวเรตให้เพียงพอ

- เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ ให้ค่อยๆเปลี่ยนการไทเทรตเป็นแบบ ช้า ๆ โดยยังคงหยดสารละลาย EDTA ด้วยอัตรา 2-3 หยดต่อวินาที อย่างพึงหยด จนกระทั่ง ถึงจุดยุติ

- สีที่เกิดขึ้นระหว่างการไทเทรตจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเริ่มจากสีเขียว สีเทา และกลายเป็นสีม่วง

- ควรทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง และอ่านค่า

3.4 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเข้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17

3.4.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.4.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
โพแทสเซียมคลอไรด์

ตารางที่ 3.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
Conductivity meter
Pipettes
Volumetric flasks

3.4.2 วิธีทดสอบ

1.) เตรียมน้ำกลั่น ซึ่งกลั่นซ้ำ 2 ครั้ง หรือน้ำขจัดไอออนแล้วซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า น้อยกว่า 2 ไมโครซีเมนส์

2) เตรียมสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมคลอไรด์ 0.01 mol/l โดยละลาย โปตัสเซียมคลอไรด์ซึ่งเผาที่ 500 °C เพื่อขจัดน้ำออกแล้ว 745.5 mg ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจน ปริมาตรเป็น 1 L

3.) เตรียมสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมคลอไรด์ 0.0002 mol/l โดยนำสารละลาย ตามข้อ 2 จำนวน 10 ml มาละลายด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 500 ml (สารละลายนี้จะมีค่า คอนดักทิวิตี = 26.6 ± 0.3 us/cm ที่อุณหภูมิ 20 °C หลังจากหักค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้ในการ เตรียมสารนี้แล้ว

4.) ละลายตัวอย่าง 31.3 ± 1 g ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 ml ที่ อุณหภูมิ 20 °C

5) นำสารละลายที่เตรียมได้ตามข้อ 3 ใส่ลงในเซลล์ วัดค่าการนำไฟฟ้าที่ 20 ± 0.2 °C โดยตรวจสอบสภาพการนำไฟฟ้าของเซลล์ด้วยสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมคลอไรด์ ค่าการนำ ไฟฟ้าของสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมคลอไรด์

3.5 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15

3.5.1 สารเคมีและเครื่องมือ

-

ตารางที่ 3.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
Desicator (โถดูดความชื้น)
Dishes with tight fitting lids (จานระเหย+ฝา)
ที่คืบ
ผ้ากันฝุ่น
ตุ๋น

3.5.2 วิธีทดสอบ

1) เปิดตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส ใส่ งานพร้อมฝาปิดเปล่า เข้าไปทิ้งไว้ 30 นาที แล้วใช้ ผ้ากั้นฝุ่นยกออกมาใส่ไว้ใน โถดูดความชื้น ทิ้งไว้จนอุณหภูมิงานพร้อมฝาปิดเท่ากับ อุณหภูมิห้อง + 2 องศาเซลเซียส แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง $+ 0.1 \text{ mg} = m_1$

2) ชั่งตัวอย่างประมาณ 20 – 30 กรัม ใส่ในงานแล้วปิดฝา แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง $+ 0.1 \text{ mg} = m_2$

3) นำงานใส่ตัวอย่างเข้าตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 3 ชม. แล้วนำออกมาใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็นจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง + 2 องศาเซลเซียส แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง $+ 0.1 \text{ mg} = m_3$

3.6 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9

3.6.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.6.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
ไตรเอทานอลามีน (TEA)
กรดไฮโดรคลอริก
บัฟเฟอร์ไตรเอทานอลามีน (TEA/HCL)
สารช่วยกรอง (Membran filter)
เซลล์โลส ในเตรท

ตารางที่ 3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์
Optical cell
เมมเบรน ชนิด เซลลูโลสในเตรท

Membran filter holder

เครื่องอัลตราโซนิก

เครื่องรีเฟลคโตมิเตอร์

ปั๊มสุญญากาศ

เครื่องเขย่า

เครื่อง พีเอชมิเตอร์ (pH meter)

3.6.2 วิธีทดสอบ

1) ชั่งตัวอย่างน้ำตาลมา 50.0 ± 0.1 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (Conical Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์ (TEA/HCl Buffer) ลงไปให้มีน้ำหนัก 50.0 ± 0.1 กรัม เขย่าให้น้ำตาลละลายที่อุณหภูมิห้อง หมายเหตุ : ตัวอย่างที่เป็นน้ำตาลชนิดผงซึ่งผสมสารป้องกันการจับตัวแข็งเป็นก้อนให้เติมสารช่วยกรอง 0.2 กรัม ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี ก่อนการกรองสารละลายตัวอย่าง

2) กรองสารละลายที่ได้จากข้อ 1 ผ่านเมมเบรน ภายใต้ความดันสุญญากาศลงในขวดรูปชมพู่ที่แห้งและสะอาด กำจัดฟองอากาศในสารละลายน้ำตาลจากการกรองโดยนำขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายตัวอย่างอยู่ไปแช่ใน Ultrasonic bath เป็นเวลา 3 นาที

3) นำสารละลายตัวอย่างไปวัดค่า Refractometric dry substance (RDS) โดยให้ความถูกต้องอยู่ในช่วง $+0.1$ กรัม/100 กรัม โดยใช้วิธีการวัดตามวิธีปฏิบัติงานการวัดค่า Refractometric dry substance (RDS)

4) ปรับเครื่อง Spectrophotometer ให้ถูกต้องตามคู่มือการใช้เครื่องและวิธีปฏิบัติงานการใช้เครื่อง Spectrophotometer

5) ปรับความยาวคลื่นไปที่ 420 นาโนเมตร ล้าง cell ที่ใช้วัดด้วยสารละลายตัวอย่างน้ำตาล แล้วเติมสารละลายตัวอย่างน้ำตาลลงใน cell นั้น เช็ด cell ให้สะอาด แล้ววัดค่า Absorbancy (As) ของสารละลายตัวอย่าง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ (TEA/HCl Buffer) ที่ผ่านการกรองและไล่ฟองอากาศแล้วเป็นมาตรฐานอ้างอิงที่ค่าสีเป็น 0

6) บันทึกผลการวัดค่า RDS และค่า Absorbancy ลงในแบบบันทึกผลการวิเคราะห์ค่าสี (Colour) ของน้ำตาลทราย

3.7 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS2/3-19

3.7.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.7.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
1-เนฟทอล/ฟอสฟอริกแอซิด
เอทานอล
ออเทอร์ ฟอสฟอริกแอซิด

ตารางที่ 3.7.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
เครื่องชั่ง ขนาด 5 kg
Membrane filters
Filtration apparatus
conical filtration flask 4 L
Stainless steel jug
Stainless steel stirring rod
Tweezer (ที่คีบ)
ปั๊มสุญญากาศ
Plastic Petri dishes (จานทดลองพลาสติก)
ตุ๋น

3.7.2 วิธีทดสอบ

1) Preparation of water กรองน้ำ 5 L โดยใช้ membrane filter หลังจากกรอง 500 ml แรกให้ turn off vacuum แขนงน้ำ 500 ml ให้รอบ flask และเททิ้ง กรองน้ำ 4.5 L ที่เหลือเพื่อนำไปใช้ใน ข้อ 2 ถึง 5

2) Preparation of membrane filter ล้าง membrane filter ตามข้อ 1 โดย แช่ในน้ำเดือด 6 นาที เทน้ำทิ้งและทำความสะอาด Plastic Petri dishes และที่คีบ จากนั้น อบ membrane ในตู้อบที่ 60 - 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาปล่อยให้เย็น เป็นเวลา 30 นาทีในเคซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก membrane และบันทึกให้ละเอียด 0.1 mg (= m1)

3) Preparation of Sample Solution ชั่งตัวอย่าง 500 ± 1 g (=m0) ใส่ใน Stainless steel jug ถ้าที่กรองมีปัญหาสามารถใช้ตัวอย่าง 250 ± 1 g ได้ เติมน้ำร้อน 95 องศาเซลเซียส ลงใน jug ให้ได้ปริมาตร 900 ml คนให้ละลาย

4) Filtration of the sugar solution ใส่ membrane filter ใน filter holder แล้วกรอง สารละลายน้ำตาล ภายใต้ภายใต้ภาวะการลดความดัน ระวังการเทสารละลายน้ำตาลที่ร้อน

5) Drying and weighing of the membrane นำ membrane ออกมาใส่ Plastic Petri dishesนำไปอบที่ 60 - 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นในเคซิเคเตอร์ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก membrane แล้วบันทึกให้ละเอียด 0.1 mg (= m2)

3.8 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23

3.8.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.8.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
กรดไนตริกเข้มข้น
กรดซัลฟิวริก
โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
แมกนีเซียมไนเตรด
สต็อกสารหนู
ฟีนอล์ฟทาลีน
กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

ตารางที่ 3.8.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
Arsenic hollow cathode Lamp
Heated graphite atomizer
ขวดรูปชมพู่ ขนาด 100 mL
กรวยกรองแก้วขนาดเล็ก

3.8.2 วิธีทดสอบ

1) การย่อย

-ชั่งตัวอย่างหนัก 5.000 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 100 mL และใส่กรวยแก้วขนาดพอดีกับคอขวดลงไป

-จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นในข้อ 3.1 ปริมาตร 10 mL ลงในตัวอย่างและนำไปตั้งบนเตาร้อน ให้ความร้อนเบาๆในตอนแรก จนกระทั่งควันสีน้ำตาลลดลงไปเกือบหมดแล้วยกออกจากเตาและปล่อยให้เย็น

-เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นประมาณ 30 g/100 mL ในข้อ 3.7 ปริมาตร 5 mL และนำไปให้ความร้อนบนเตาอีกครั้ง โดยใช้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งควันสีน้ำตาลเกิดขึ้นอีกครั้ง

-ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง ด้วยการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ปริมาตร 5 mL และนำไปให้ความร้อนบนเตาอีกครั้ง โดยใช้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งควันสีน้ำตาลเกิดขึ้นอีกครั้ง

-เมื่อมีควันเกิดขึ้นหลังจากการทำซ้ำครั้งที่ 3 ให้เพิ่มอุณหภูมิของเตาและให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งของเหลวเหลือแค่ที่ก้นขวด ยกออกจากเตา ปล่อยให้เย็นลงและย้ายสารที่ได้ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 50 mL และปรับให้ถึงขีดบอกปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

2) การเตรียมแบลนด์

- เตรียมสารละลายแบลนด์จะใช้วิธีเดียวกับตัวอย่างแต่ไม่ต้องใช้ตัวอย่าง (ใช้ขวดรูปชมพู่เปล่าและทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง : เช็การปนเปื้อนในระบบ)

3) การเตรียมสารละลายสอบเทียบ

-เตรียมสารมาตรฐานในช่วง 0.000, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg ของสารหนูจากสารละลายสต็อกสารหนู ความเข้มข้น 1000 mg/L โดยการปรับปริมาตรด้วย กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V ในข้อ 3.3 ดังนี้

-เตรียมสารละลาย As ความเข้มข้น 10 mg/L : ปิเปตสารละลายสต็อก As ความเข้มข้น 1000 mg/L มา 10 mL แล้วปรับปริมาตรให้ถึง 1000 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

-เตรียมสารละลาย As ความเข้มข้น 0.1 mg/L : ปิเปตสารละลาย As ความเข้มข้น 10 mg/L มา 10 mL แล้วปรับปริมาตรให้ถึง 1000 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

-เตรียมสารละลายมาตรฐาน As ความเข้มข้น 0, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg/L : ปิเปตสารละลาย As ความเข้มข้น 0.1 mg/L ปริมาตร 0, 10, 20 และ 30 mL ตามลำดับ แล้วปรับปริมาตรให้ถึง 100 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

4) การสอบเทียบและการหาปริมาณของสารหนู

- ตั้งค่าเวลาและอุณหภูมิ drying, ashing และ atomization ตามคู่มือแนะนำของผู้ผลิตเครื่องมือ และดำเนินการวิเคราะห์ที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 193.7 nm และความกว้างของสลิต 0.7 nm.

- ปริมาตรที่ใช้ในการฉีดสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานคือ 30 μ L บวกกับสารละลายแมกนีเซียมไนเตรด ความเข้มข้นประมาณ 0.4 g/100 mL ในข้อ 3.8 ปริมาตร 15 μ L ใน HGA

- ทำการวิเคราะห์หรืออ่านค่าซ้ำ 2 ครั้ง หรือจนกระทั่ง % การทำซ้ำน้อยกว่า 10 % จากนั้นบันทึกพื้นที่พีคที่ได้

- ทำการวิเคราะห์หรืออ่านค่าสารละลายมาตรฐาน As ความเข้มข้น 0, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg/L ซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกพื้นที่พีคที่ได้และสร้างกราฟระหว่างพื้นที่พีคเฉลี่ยกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน และใช้กราฟนี้ในการหาปริมาณความเข้มข้นของสารหนูในสารละลายตัวอย่าง

- การวิเคราะห์ในตัวอย่าง : ต้องทำการฉีดขึ้นด้วยสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.020 mg/L ทุก ๆ 5 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเถียรของการสอบเทียบครั้งนี้ หากมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 10 % ให้บันทึกไว้และให้ทำการวัดกราฟมาตรฐานรวมถึงวัดค่าตัวอย่างใหม่ทั้งหมด

3.9 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

3.9.1 สารเคมีและเครื่องมือ

ตารางที่ 3.9.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

สารเคมี
กรดไนตริกเข้มข้น
กรดไฮโดรคลอริก
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
แมกนีเซียมไนเตรตเฮกซะไฮเดรต
สต็อกตะกั่ว
อาร์กอน – ความบริสุทธิ์สูง ($\geq 99.9\%$)

ตารางที่ 3.9.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือ
เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
เครื่อง Graphite furnace atomic absorption spectrophotometer
หลอด Pyrolytically coated
Solid pyrolytic graphite platforms
hollow cathode
Electrodeless discharge lamp
เครื่องแก้ว
ถ้วย autosampler เทฟลอน
ไมโครปิเปตและทิป

3.9.2 วิธีทดสอบ

1) การย่อย

- ต้องปฏิบัติการทดสอบในตู้ดูดไอกรด และสวมใส่แว่นตานิรภัยเสมอ

- คัดเลือกตัวอย่างที่ได้รับเพื่อทำการวิเคราะห์ และหากตัวอย่างเป็นของเหลวเช่นเตาไชร์ปให้ทำการ Ultrasonicate และ/หรือ Vortex ก่อนนำไปชั่ง สำหรับตัวอย่างที่เป็นของแข็ง เช่นผลึกน้ำตาลซูโครสจะต้องทำให้เป็นสารละลายน้ำตาลโดยใช้น้ำหนักของตัวอย่างเท่ากัน (น้ำหนักค่าสุดคือ 5 กรัม และละลายในน้ำกลั่น)

- ตัวอย่างความถูกต้องสมกันจนกระทั่งละลายจนหมด แล้วชั่งน้ำหนักอย่างแม่นยำจำนวน 1.5 กรัม บันทึกค่าในหน่วย mg ด้วย ส่วนตัวอย่างของแข็ง หรือสารละลายน้ำตาลชั่ง 3.0 กรัม ลงในหลอดย่อย

- ทุก ๆ การทดลองจะต้องมีแบลงค์ และใช้น้ำ DI 1.5 กรัมแทนตัวอย่าง และผ่านทุกขั้นตอน

- เติม 0.75 mL ของ กรดไนตริก เข้มข้นประมาณ 70 % sub-boiling แล้วให้ความร้อนหลอดพลาสติกในอ่างน้ำร้อน ส่วนหลอดควอตซ์สามารถให้ความร้อนในอ่างน้ำร้อน หรือ Heating block ได้ ทำให้อุ่นอย่างช้าๆ จนถึง 90-95 องศาเซลเซียส ระหว่างอย่างให้กระเด็น

- เฝ้ารออุณหภูมิของชุดตัวอย่าง ให้ความร้อนจนกระทั่งเกิดการกระจายของไอสีน้ำตาล และสีของสนิมหายไป (ประมาณ 20-30 นาที)

- ทำให้เย็นลง แล้วค่อยๆ หยด 50 % ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ลงไป ปริมาตร 0.5 mL

- นำไปให้ความร้อนที่ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

- ทำให้เย็นลง แล้วค่อยๆ หยด 50 % ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ลงไป ปริมาตร 0.5 mL อีกครั้ง

- นำไปให้ความร้อนที่ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 นาที จนกระทั่งใส

- ทำให้เย็นลง และปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 10 mL

2) การเริ่มใช้ GFAAS และการทำการกราฟมาตรฐาน

- เปิดเครื่อง Spectrometer และทำตามคู่มือการใช้งานของเครื่องเพื่อปรับกระแสหลอดไฟ สติต และความยาวคลื่น (283.3 nm)

- ใส่เฟลตฟอรัมเข้าไปในหลอดกราฟท์ ตั้งค่าตำแหน่งหลอดไฟใน atomizer heat และตั้งค่าตามที่โปรแกรมระบุสำหรับ Furnance ดังนี้

- ทำให้แห้งที่ 200 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 20 วินาที และ hold ไว้ 30 วินาที และใช้อาร์กอน flow 300 mL/นาที
- Char ตัวอย่าง (กำจัดส่วนเกินออก) ที่ 750 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 40 วินาที และ hold ไว้ 40 วินาที และใช้ออร์ flow 300 mL/นาที
- ทำให้เย็นและไล่อากาศจาก Furnance เป็นเวลา 60 วินาทีโดยใช้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และใช้อาร์กอน flow 300 mL/นาที
- ทำให้เกิดอะตอมที่ 1,800 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 0 วินาที และ hold ไว้ 10 วินาที ไม่ใช้อาร์กอน
- ทำความสะอาด ที่ 2,600 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 1 วินาที และ hold ไว้ 7 วินาที
- ทำให้ Furnance เย็นลง ที่ 20 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 1 วินาที และ hold ไว้ 5 วินาที และใช้ออร์ flow 300 mL/นาที
- ใช้ autosampler ในการฉีด 20 μ L ของแบลงค์ สารมาตรฐานสำหรับทำกราฟและสารละลายตัวอย่าง และ 5 μ L ของสารละลายโมดิไฟเออร์
- ฉีดแต่ละลายสารละลายตามลำดับซ้ำทั้งหมด 3 ครั้งและหาพื้นที่ใต้พีคเฉลี่ย
- หลังจากมั่นใจแล้วว่า Furnance สะอาด โดยการรัน กรดไนตริก เข้มข้น ประมาณ 5 % sub-boiling
- เช็คความไวของเครื่องมือโดยการรันสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 25 ng/mL ถ้าค่าการดูดกลืนแสงรวมน้อยกว่า 0.14 abs-sec สำหรับสารมาตรฐาน 28 mm X 6 mm หยดให้ความร้อน Furnance และหาสาเหตุและการแก้ไขก่อนทำการวิเคราะห์ต่อไป
- ถ้าค่าการดูดกลืนแสงรวมมากกว่า 0.25 abs-sec อาจเกิดจากการปนเปื้อน และควรหาสาเหตุที่เกิดขึ้น
- การคำนวณมวลเฉพาะที่มีมวลของตะกั่วใน pg แนนอน เพื่อสร้างและค่าการดูดกลืนแสงรวม คือ 0.0044 abs-sec

3) กราฟมาตรฐานและการวิเคราะห์หาคะกำ

- ฉีดสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นซ้ำ 3 รอบ โดยเริ่มจากความเข้มข้นต่ำสุดก่อน ช่วงความเป็นเส้นตรงของเครื่องมือทั่วไปขยายไปจนถึงความเข้มข้น 25 ng/mL ด้วยการฉีดปริมาตร 20 μ L ถ้ากราฟไม่เป็นเส้นตรง เช่น เหตุผล หรือยกกำลังสอง เป็นต้น ไม่สามารถใช้งานได้ หรือไม่เหมาะสม

- ชีดจำกัดต่ำสุดของกราฟมาตรฐานคือ ≤ 25 ng/mL
- ใช้กราฟมาตรฐานจากอัลกอริธึมที่ให้มากับสเครื่องมือ
- เชื่กราฟมาตรฐานเป็นระยะ ๆ (≤ 15 ตัวอย่าง) โดยการรันสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 25 หรือ 50 ng/mL ขึ้นกับตัวอย่าง
- ถ้าพบความแตกต่างกันของกราฟมาตรฐานหรือ % การทำซ้ำมากกว่า 10 % ให้ทำการสอบเทียบเครื่องมือใหม่
- ชีดจำกัดของเครื่องมือ DL และชีดจำกัดของการตรวจวัด QL ได้มาจากการอ่านค่าตัวอย่างแบลนด์ตั้งแต่ 7-10 ค่าระหว่างวิธีที่พัฒนา, DL โดยทั่วไป 10-14 pg ตรงกับความเข้มข้น 0.5-0.7 ng/mL โดยฉีดที่ 20 μ L ตรงนี้สอดคล้องกับ DL ของวิธี คือ 3.3-4.7 ng/g น้ำตาล

-

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA โดยทำการทดลองวิเคราะห์น้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ ได้แก่

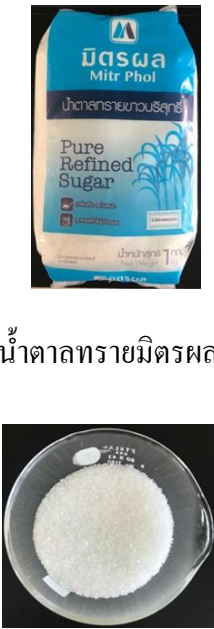
- 1) คุณลักษณะทั่วไป
- 2) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1
- 3) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5
- 4) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17
- 5) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15
- 6) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9
- 7) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS 2/3-19
- 8) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23
- 9) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1 ผลการทดสอบคุณลักษณะทั่วไป

จากการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ ลักษณะทั่วไปของน้ำตาลทราย โดยการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายของน้ำตาลทราย ที่มีขายตามท้องตลาด จำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ คือ น้ำตาลทรายมิตรผล น้ำตาลทรายวังขนาย และน้ำตาลทรายลิน ทำการวิเคราะห์ทดสอบโดยยึดหลักเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย 2552 น้ำตาลที่ดีต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีขาวสะอาด และปราศจากวัตถุอื่นใดที่มองเห็นได้ ผลการทดสอบเป็นดังตาราง

ตารางที่ 4.1.1 คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลมิตรผล

ที่	ชนิดน้ำตาล	รูปลักษณะทั่วไป	สีน้ำตาลอ่อน ขาวสะอาด	ปราศจากวัตถุ อื่นๆที่มองเห็น ได้
1)	น้ำตาลทรายมิตรผล 	 มิตรผล ตัวอย่างที่ 1	✓	✓
		 มิตรผล ตัวอย่างที่ 2	✓	✓
		 มิตรผล ตัวอย่างที่ 3	✓	✓

ตารางที่ 4.1.2 คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลวังขนาย

ที่	ชนิดน้ำตาล	รูปลักษณะทั่วไป	สีน้ำตาลอ่อน ขาวสะอาด	ปราศจากวัตถุ อื่นๆที่มองเห็น ได้
2)	น้ำตาลทรายวังขนาย 	 วังขนาย ตัวอย่างที่ 1	✓	✓
		 วังขนาย ตัวอย่างที่ 2	✓	✓
		 วังขนาย ตัวอย่างที่ 3	✓	✓

ตารางที่ 4.1.3 คุณลักษณะทั่วไปของตัวอย่างน้ำตาลลิน

ที่	ชนิดน้ำตาล	รูปลักษณะทั่วไป	สีน้ำตาลอ่อน ขาวสะอาด	ปราศจากวัตถุ อื่นๆที่มองเห็น ได้
3)	น้ำตาลทราย ลิน	 ลิน ตัวอย่างที่ 1	✓	✓
		 วังขนาย ตัวอย่างที่ 2	✓	✓
		 วังขนาย ตัวอย่างที่ 3	✓	✓

4.2 ผลการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาริเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาริเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1 พบว่า ห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าโพลาริเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1 ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.2.1 สารเคมี

- ซูโครสบริสุทท์

4.2.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- Saccharimeter
- Quart contro plate
- Polarimeter tube
- Cover glasses

4.3 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5 พบว่า ห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5 ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.3.1 สารเคมี

- เมอร์เร็กไชด์อินดิเคเตอร์
- แอมโมเนียม พูเพอเรส
- ซูโครสบริสุทท์

4.3.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- White porcelain dish

4.4 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีไส้คอนดักทिवิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีไส้คอนดักทिवิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17 โดยการนำสารละลายตัวอย่างน้ำตาลใส่ลงในเซลล์ วัดค่าการนำไฟฟ้าที่ 20 ± 0.2 °C โดยตรวจสอบสภาพการนำไฟฟ้าของเซลล์ด้วยสารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมคลอไรด์ นำค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลทรายที่วัดได้มาคำนวณจากสูตร

$$C = C_1 - 0.35 C_2$$

C_1 คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลทรายที่ 20 องศาเซลเซียส หน่วยเป็นไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (us/cm)

C_2 คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ 20 °C หน่วยเป็นไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (us/cm) และคำนวณหาไส้คอนดักทिवิตี จากสูตร

$$\text{ไส้คอนดักทिवิตี ร้อยละ (\%)} = 6 * 10^{-4} * C$$

ผลการทดสอบเป็นดังตาราง 4.4

ตาราง 4.4 ผลการทดสอบหาไส้คอนดักทिवิตีของน้ำตาลทราย

ที่	ชนิดน้ำตาล	ค่าการนำไฟฟ้าของ น้ำตาลทรายที่ 20 °C (C 1)	ค่าการนำไฟฟ้า ของน้ำที่ 20 °C (C2)	ค่าการนำไฟฟ้า จากสูตร $C = C_1 - 0.35 C_2$	ไส้คอนดัก ทिवิตี (%)
1	มิตรผล 1	10.67	0.95	10.3375	0.0062025
	มิตรผล 2	10.62	0.95	10.2875	0.0061725
	มิตรผล 3	10.59	0.95	10.2575	0.0061545
	วังขนาย 1	8.50	0.95	8.1675	0.0049005

2	วังขนาย 2	8.44	0.95	8.1075	0.0048645
	วังขนาย 3	8.51	0.95	8.1775	0.0049065
3	ลิน 1	4.74	0.95	4.4075	0.0026445
	ลิน 2	4.72	0.95	4.3875	0.0026325
	ลิน 3	4.76	0.95	4.4275	0.0026565

4.5 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15 โดยการนำตัวอย่างน้ำตาลไปอบที่อุณหภูมิ 103- 105 องศาเซลเซียส แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก คำนวณหาค่าความชื้นในน้ำตาล จากสูตร

$$\text{Loss on drying, \%} = \frac{100 (m_2 - m_3)}{m_2 - m_1}$$

ผลการทดสอบเป็นดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบหาความชื้นของน้ำตาลทราย

ที่	ชนิด น้ำตาล	น้ำหนักจาน ระเหย + ฝาปิด เปล่า (m1) g	น้ำหนักตัวอย่าง + ถ้วยระเหยและ ฝา (m2) g	น้ำหนักตัวอย่าง + น้ำหนักถ้วย ระเหยและฝาปิด หลังอบ (m3)	Loss on drying, % $\frac{100 (m_2 - m_3)}{m_2 - m_1}$
1	มิตรผล 1	64.6877	88.3629	88.3551	0.0329
	มิตรผล 2	62.4799	87.8364	87.8283	0.0319
	มิตรผล 3	60.2100	85.8588	85.8513	0.0292

2	วังขนาย 1	64.9711	88.8756	88.8702	0.022
	วังขนาย 2	62.7441	87.9877	87.9824	0.021
	วังขนาย 3	60.8756	86.8101	86.8042	0.022
3	ลิน 1	64.6972	88.3729	88.3661	0.0287
	ลิน 2	62.4892	87.8464	87.8389	0.0296
	ลิน 3	60.2201	85.8689	85.8615	0.0289

4.6 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9 พบว่าห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9 ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.6.1 สารเคมี

- ไตรเอธาโนลามีน (TEA)
- บัฟเฟอร์ไตรเอธาโนลามีน (TEA/HCL)
- สารช่วยกรอง (Membran filter)
- เซลลูโลส ในเตรท

4.6.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- Optical cell
- เมมเบรน ชนิด เซลลูโลสในเตรท
- Membran filter holder
- เครื่อง รีเฟค โทมิเตอร์

4.7 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA methodGS2/3-19

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA methodGS2/3-19 ของห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาค่าสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA methodGS2/3-19 ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.7.1 สารเคมี

- 1-เนฟทอล/ฟอสฟอริกแอซิด

4.7.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- Membrane filters
- Filtration apparatus
- conical filtration flask 4 L
- Stainless steel jug
- Stainless steel stirring rod
- Plastic Petri dishes (จานทดลองพลาสติก)

4.8 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23

จากการทดสอบ คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23 ห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.8.1 สารเคมี

-

4.8.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
- Arsenic hollow cathode Lamp
- Heated graphite atomizer

4.9 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

จากการทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24 ห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ ยังขาดสารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหาตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24 ของน้ำตาลทราย ซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการวิเคราะห์ทดสอบได้ ดังนี้

4.9.1 สารเคมี

- อาร์กอน – ความบริสุทธิ์สูง

4.9.2 เครื่องมือ/อุปกรณ์

- เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
- เครื่อง Graphite furnace atomic absorption spectrophotometer
- หลอด Pyrolytically coated
- Solid pyrolytic graphite platforms
- hollow cathode
- Electrodeless discharge lamp
- ถ้วย autosampler เทฟลอน

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA โดยทำการทดลองวิเคราะห์น้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ ได้แก่

- 1) คุณลักษณะทั่วไป
- 2) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1
- 3) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5
- 4) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17
- 5) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15
- 6) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9
- 7) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS 2/3-19
- 8) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23
- 9) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและจัดทำคู่มือวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method เพื่อให้ทราบว่าการปฏิบัติการทดสอบของศูนย์วิทยาศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สามารถวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method ได้ได้บ้าง โดยกลุ่มตัวอย่าง 3 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบคือน้ำตาลทรายมิตรผล , น้ำตาลทรายวังขนาย และ น้ำตาลทรายลิน ทำการทดสอบหาคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ ผลการทดสอบพบว่า ห้องปฏิบัติการทดสอบศูนย์วิทยาศาสตร์ สามารถทดสอบคุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมีของน้ำตาล ตาม ICUMSA method ได้ 3 รายการทดสอบ คือ คุณลักษณะทั่วไป , คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17 , คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้นตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15 ซึ่งผลการทดสอบทั้ง 3 รายการอยู่ในเกณฑ์ กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย มอก.56_2552 ส่วนอีก 6 รายการทดสอบพบว่าห้องปฏิบัติการทดสอบของศูนย์วิทยาศาสตร์ไม่สามารถทำการทดสอบได้ เนื่องจากขาดสารเคมี วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เนื่องจากตัวอย่างเป็นน้ำตาลดังนั้น ควรเก็บตัวอย่างน้ำตาลไว้ในที่แห้งไม่ก่อให้เกิดความชื้นแก่น้ำตาล เพราะความชื้นจะทำให้น้ำตาลเกิดการสูญเสียสภาพได้

5.2.2 เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบบางรายการ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน เช่นเครื่อง AAS GFAAS ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาตะกั่ว และสารหนู ที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 20 ปี ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานลดลง และอยู่ในระหว่างซ่อมแซมทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบได้

5.2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบไม่ได้มีการสอบเทียบการใช้เครื่องมือ ซึ่งค่าใช้จ่ายในการส่งเครื่องมือสอบเทียบมีค่าใช้จ่ายที่สูง ทำให้ไม่คุ้มทุนในการส่งสอบเทียบ

บรรณานุกรม

- ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ขกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย. (2552, 10 กันยายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 126 ตอนพิเศษ 132 ง.หน้า15- 20.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 2011. Determination of the Solution Colour of Raw Sugars, Brown Sugars and Coloured Syrups at pH 7.0 - Official: GS1/3-7. *In* ICUMSA .
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 2011. The Determination of the Polarisation of Raw Sugar by Polarimetry - Official: GS1/2/3/9-1. *In* ICUMSA.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 20011. The Determination of Conductivity Ash in Refined Sugar Products and in Plantation White Sugar - Official: GS2/3/9-17. *In* ICUMSA.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 2009. The Determination of Reducing Sugars in Cane Raw Sugar by the Luff Schoorl Procedure - Official: GS1-5. *In* ICUMSA.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 2007. The Determination of Sugar Moisture by Loss on Drying - Official: GS2/1/3/9-15. *In* ICUMSA.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 2005. The Determination of Arsenic in White Sugar by Atomic Absorption Spectroscopy - Tentative: GS2/3-23. *In* ICUMSA.
- ICUMSA Methods of Sugar analysis. 1998. The Determination of Lead in Sugars nad Syrups by a GFAAS Method - Official: GS2/3-24. *In* ICUMSA.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) 2552. “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย.” [ระบบออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก <https://www.tisi.go.th/>. (2561, 15 ธันวาคม).

ภาคผนวก ก

เล่มคู่มือ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาทราย



คู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทราย

ตามมาตรฐาน ICUMSA

ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โดย

นางสาวขนิษฐา ศรีสวัสดิ์



(ก)

คำนำ

คู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method เล่มนี้ข้าพเจ้าได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ศึกษาวิธีการทดสอบคุณภาพน้ำตาลทราย เพื่อให้ทราบว่าห้องปฏิบัติการทดสอบของงานศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สามารถวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method ได้ได้บ้าง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการยื่นขอรับการแต่งตั้งเป็นผู้ตรวจสอบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ต่อไป

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA Method เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนางานในหน้าที่ปฏิบัติให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ และเป็นประโยชน์ต่อบุคคลที่สนใจในการศึกษาค้นคว้าด้านการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA ไม่มากก็น้อย

ข้าพเจ้าขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาและผู้บริหาร ตลอดจนผู้ร่วมวิจัยทุกท่านที่ให้ความรู้และกำลังใจ ทำให้คู่มือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มา ณ โอกาสนี้

ขนิษฐา ศรีสวัสดิ์

(นักวิทยาศาสตร์)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คู่มือการวิเคราะห์ คุณภาพน้ำตาลทราย ตามมาตรฐาน ICUMSA Method

ทำการทดลอง วิเคราะห์น้ำตาล จำนวน 9 รายการทดสอบ ได้แก่

- 1) คุณลักษณะทั่วไป
- 2) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาไรเซชัน ตาม ICUMSA method GS 2/3-1
- 3) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS 2/3-5
- 4) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเถ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS 2/3-17
- 5) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีความชื้น ตาม ICUMSA method GS 2/1/3-15
- 6) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9
- 7) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS2/3-19
- 8) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23
- 9) คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

วิธีทดสอบ

1 คุณลักษณะทั่วไป

คุณลักษณะที่ต้องการ ลักษณะทั่วไป : ต้องมีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีขาวสะอาด และปราศจากวัตถุอื่นใดที่มองเห็นได้

1.1 สารเคมีและเครื่องมือ

-

1.2 วิธีทดสอบ

ลักษณะทั่วไปการทดสอบ : ให้ทำโดยการตรวจพินิจ



2. คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีโพลาริเซชัน ตาม ICUMSA method GS2/3-1

การหาค่าโพลาริเซชันของน้ำตาลทรายขาวด้วยวิธี Braunschweig

2.1 ขอบเขต

วิธีนี้เป็นวิธีวัดการหมุนด้วยแสงของสารละลายน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวพิเศษ โดยเทียบกับการหมุนด้วยแสงของสารละลายซูโครสบริสุทธิ์

2.2 การนำไปประยุกต์ใช้

วิธีนี้ใช้สำหรับการวิเคราะห์น้ำตาลทรายขาวและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ผ่านการขัดสี ที่มีสีและความขุ่นต่ำและต้องมีค่าหลังจากอบแห้งไม่น้อยกว่า 0.1 % น้ำตาลทรายขาวที่ไม่สามารถวัดค่าโพลาริเซชันด้วยวิธีการนี้ จะต้องวัดตาม ICUMSA Method GS1/2/3-1 สำหรับน้ำตาลทรายดิบ

2.3 คำนิยาม

2.3.1 สารละลายน้ำตาลมาตรฐาน หมายถึง ชั่งน้ำหนัก (แบบสูญญากาศ) ซูโครสบริสุทธิ์ 26.0160 กรัม ละลายในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แล้วปรับปริมาตร เป็น 100 ml เทียบกับน้ำหนัก 26.000 กรัมในอากาศและละลายในน้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แล้วปรับปริมาตร เป็น 100 ml

2.3.2 มาตรฐานพื้นฐานของจุด 100 Z ของน้ำตาลระดับสากล การหมุนด้วยแสงของสารละลายซูโครสบริสุทธิ์ (2.3.1) ที่ความยาวคลื่นของเส้นสีเขียวของไอโซโทปปรอท ^{198}Hg 546.2271 nm ในสูญญากาศ ที่ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ในหลอด 200.00 mm การหมุนด้วยแสงเท่ากับ $40.777 \pm 0.001^\circ \text{angular}$

2.4 หลักการ

การวิเคราะห์ลักษณะทางฟิสิกส์ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

2.4.1 เตรียมสารละลายตัวอย่าง ในน้ำในขวดปรับปริมาตร 100 ml

2.4.2 หาค่าน้ำหนักของสารละลายเพื่อใช้คำนวณปริมาตร

2.4.3 หาค่าโพลาริเซชัน โดยการวัดการหมุนด้วยแสงของสารละลายเทียบกับการหมุนด้วยแสงของสารละลายมาตรฐานซูโครส

2.5 สารเคมีและเครื่องมือ

1 ซูโครสบริสุทธิ์

2.6. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1 เครื่องชั่งไฟฟ้า

2 Saccharimete

3 Quart contro plate

4 Polarimeter tube

5 Cover glasses

6 Water bath

7 ตู้ดูดควัน

8 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

9 ตู้อบลมร้อน

2.7 วิธีการทดสอบ

ใช้น้ำกลั่นหรือน้ำ DI เท่านั้น

2.7.1 การหาน้ำหนักของขวด

- ทำความสะอาดขวดที่ใช้ กลั้วด้วยน้ำและทำให้แห้งโดยการอบในตู้อบที่อุณหภูมิ

40 องศา แล้วรอให้เย็นลง

- จากนั้นชั่งน้ำหนัก บันทึกเป็น ± 0.001 กรัม

2.7.2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

- ชั่งตัวอย่าง 26.000 ± 0.001 กรัม ลงในขวดขนาด 100 มล. ที่แห้งและชั่งน้ำหนัก

- เติมน้ำประมาณ 60 มล คนจนละลาย แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล.

- ปรับอุณหภูมิของสารละลายน้ำตาลให้เป็น 20.0 องศา โคนการแช่ลงในอ่างน้ำ

- ชั่งน้ำหนัก

2.7.3 Zero correction ของเครื่อง polarimeter

- บันทึกค่า P_0 ที่อ่านได้จากเครื่อง

2.7.4 การหาค่าโพลาริไซม์เตอร์ในหลอด

- บันทึกเป็น P_R

2.7.5 การหมุนออฟติคัลของแผ่นควบคุมควอตซ์

- ให้บันทึก อุณหภูมิเป็น t_p และ ค่าที่อ่านได้จากโพลาริไซม์เตอร์เป็น Q_t

2.7.5 การหมุนออฟติคัลของสารละลายน้ำตาล

- ใช้หลอดในข้อ 6.4 เป็นตัวบรรจุตัวอย่างน้ำตาล แล้วบันทึกค่าเป็น $P_L \text{ muj } 20$ ที่

20 องศา

- คำนวณหาค่าโพลาริเซชัน

3. คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีน้ำตาลรีดิวซิง ตาม ICUMSA method GS2/3/9-5

การวิเคราะห์หาน้ำตาลรีดิวซิงในตัวอย่างน้ำตาลบริสุทธิ์โดยวิธี Knight และ Allen EDTA

3.1 สารเคมี

3.3.1 สารอัลคาไลน์คอปเปอร์

- ละลาย Sodium Carbonate 25 กรัม และโพแทสเซียมโซเดียมทาร์เทรต (Rochelle salt) 25 กรัม ในน้ำประมาณ 600 mL ที่มี NaOH ความเข้มข้น 1.0 mol/L อยู่ 40.0 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร

- ละลาย $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 6 กรัม ในน้ำประมาณ 100 mL แล้วเติมลงในสารละลายด้านบน และปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3.3.2 สารละลาย EDTA ความเข้มข้น 0.005 mol/L

- เตรียมสารละลาย EDTA ให้ได้ความเข้มข้น 1.860 g/L ใหม่ทุกครั้ง

- หลังจากนั้น เจือจาง 50 mL ของ EDTA 0.01 mol/L ให้เป็น 100 mL

3.3.3 เมอเรกไซด์อินดิเคเตอร์

- เตรียมโดยการบด 0.5 กรัมของ เมอเรกไซด์ (แอมโมเนียม เพอเพอเรต) กับ 0.15 กรัม เมทิลินบลูและ 40 กรัมของ NaCl เข้าด้วยกัน - เก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นเจลเท่านั้น

3.3.4 ซูโครส ความเข้มข้นน้อยกว่า 0.002%

3.2. อุปกรณ์

1 เครื่องชั่ง อ่านค่าได้ถึง 2 mg

2 หลอดทดลอง ขนาด 150 mm x 20 mm

3 จานสีขาว สำหรับการไทเทรต

4 อ่างน้ำ

5 บิวเรต และปิเปต

3.3 วิธีทดสอบ

3.3.1 ชั่งตัวอย่างน้ำตาล 5.0 กรัมลงในหลอดทดลอง และละลายด้วยน้ำกลั่น 5 mL โดยการเขย่า จากนั้นเติมสารละลายอัลคาไลน์คอปเปอร์ 5 mL ผสมให้เข้ากันและเขย่าต่อในอ่างน้ำร้อนนาน 5 นาที แล้วทำให้เย็นลงในอ่างน้ำเย็น

3.3.2 ถ่ายสารละลายที่ได้ลงในจานสีขาว สำหรับการไทเทรต แล้วเติม 0.1 กรัมของอินดิเคเตอร์ และใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน

3.3.3 ไทเทรตด้วยสารละลาย EDTA และต้องมีการคนตลอดเวลา และจะต้องเติมสารละลาย EDTA ในปริมาตรให้เพียงพอ

- เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ ให้ค่อยๆเปลี่ยนการไทเทรตเป็นแบบ ช้า ๆ โดยยังคงหยดสารละลาย EDTA ด้วยอัตรา 2-3 หยดต่อวินาที อย่างพึงหยุด จนกระทั่ง ถึงจุดยุติ
- สีที่เกิดขึ้นระหว่างหารไทเทรตจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ โดยเริ่มจากสีเขียว สีเทา และกลายเป็นสีม่วง

- ควรทำการทดสอบซ้ำ 2 ครั้ง และอ่านค่าได้จากตาราง

4. คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีเฝ้าคอนดักทิวิตี ตาม ICUMSA method GS2/3-17

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า
- 2 ขวดปรับปริมาตร ขนาด 100, 500 และ 1,000 ml
- 3 ปิเปต กลาส A 10 ml
- 4 เครื่องชั่ง ความละเอียด 0.1 mg

4.2 สารละลาย

4.2.1 น้ำกลั่น ซึ่งกลั่นซ้ำ 2 ครั้ง หรือน้ำขจัดไอออนแล้วซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าน้อยกว่า 2 ไมโครซีเมนส์

4.2.2 สารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ 0.01 mol/l ละลายโพตัสเซียมคลอไรด์ซึ่งเผาที่ 500 °C เพื่อขจัดน้ำออกแล้ว 745.5 mg ด้วยน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 L

4.2.3 สารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ 0.0002 mol/l นำสารละลายตามข้อ 4.2.2 จำนวน 10 ml มาละลายด้วยน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 500 ml (สารละลายนี้จะมีค่า คอนดักทิวิตี = 26.6 ± 0.3 us/cm ที่อุณหภูมิ 20 °C หลังจากหักค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ใช้ในการเตรียมสารนี้

4.3 วิธีทดสอบละลายตัวอย่าง 31.3 ± 1 g ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 ml ที่อุณหภูมิ 20 °C

4.3.1 นำสารละลายที่เตรียมได้ตามข้อ 3.1 ใส่ลงในเซลล์ วัดค่าการนำไฟฟ้าที่ 20 ± 0.2 °C โดยตรวจสอบสภาพการนำไฟฟ้าของเซลล์ด้วยสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ กรณีไม่สามารถวัดที่อุณหภูมิ 20 ± 5 °C ให้คำนวณค่าปรับแก้ดังนี้

$$\text{ค่าการนำไฟฟ้าของ KCl ที่ } T \text{ °C} = 26.6 (1 + 0.021 (T - 20))$$

การคำนวณ

ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลทราย (C)

$$C = C_1 - 0.35 C_2$$

C_1 คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำตาลทรายที่ 20 องศาเซลเซียส หน่วยเป็นไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (us/cm)

C_2 คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ 20 °C หน่วยเป็นไมโครซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (us/cm)

และ

$$\text{เฝ้าคอนดักทิวิตี ร้อยละ (\%)} = 6 * 10^{-4} * C$$

Temperature correction

กรณีที่อุณหภูมิในการวิเคราะห์ต่างไปจาก 20 °C ไม่เกิน ± 5 °C ให้แก้ความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$C_{20} = \frac{C_T}{1 + 0.026 (T - 20)}$$

เมื่อ C_T คือ ค่าการนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิ T °C

การทดลอง

❖ การเตรียมสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ 0.01 mol/l

4.2.2



เผา KCl ที่ T 500 °C



นำมาชั่งน้ำหนัก 745.5 mg



ละลายด้วยน้ำกลั่น



ปรับปริมาตร
เป็น 1 L

❖ การเตรียมสารละลายมาตรฐานโพตัสเซียมคลอไรด์ 0.0002 mol/l

4.2.3



นำสารละลายข้อ 2.2
มา 10 ml



ละลายด้วยน้ำกลั่น



ปรับปริมาตรเป็น 500 ml

5.การวิเคราะห์หาค่าความชื้นในน้ำตาลทราย ตามวิธี ICUMSA method GS 2/1/2-15

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 1.1 ตู้อบความดันบรรยากาศ ที่คงอุณหภูมิ ที่ 105 ± 1 °C
- 1.2 โถดูดความชื้น ที่ภายในบรรจุด้วย ซิลิกาเจล
- 1.3 จานพร้อมฝาปิด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6-10 ซม. ลึก 2-3 ซม.
- 1.4 ฝักันฝุ่น
- 1.5 เครื่องวัดอุณหภูมิพื้นผิว หรือ: เครื่องวัดอุณหภูมิแบบอิเล็กทรอนิกส์

5.2 วิธีทดสอบ

5.2.1 เปิดตู้อบที่ 105 °C ใส่ จานพร้อมฝาปิดเปล่า เข้าไปทิ้งไว้ 30 นาที แล้วใช้ ฝักันฝุ่น ขกออกมาใส่ไว้ใน โถดูดความชื้น ทิ้งไว้จนอุณหภูมิจานพร้อมฝาปิดเท่ากับอุณหภูมิห้อง $+ 2$ °C แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง ± 0.1 mg = m1

5.2.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 20 – 30 กรัม ใส่ในจานแล้วปิดฝา แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง ± 0.1 mg = m2

5.2.3 นำจานใส่ตัวอย่างเข้าตู้อบที่ 105 °C ทิ้งไว้ 3 ชม. แล้วนำออกมาใส่ไว้ใน โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็นจนเท่ากับอุณหภูมิห้อง $+ 2$ °C แล้วนำไปชั่งน้ำหนักให้แม่นยำถึง ± 0.1 mg = m3

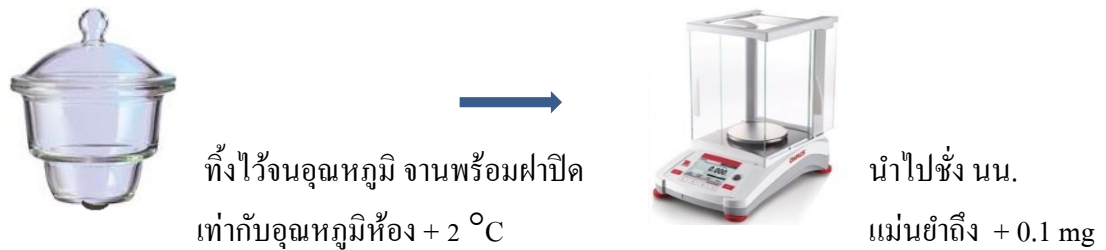
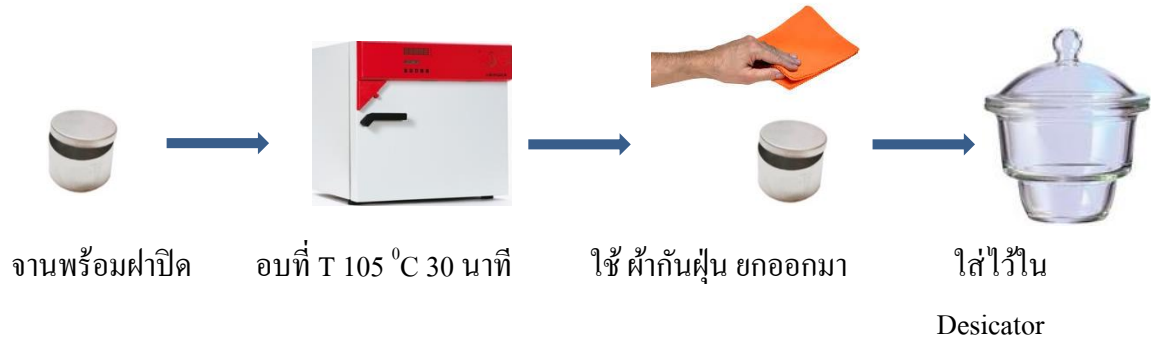
5.3 การคำนวณ

$$\text{Loss on drying, \%} = \frac{100 (m2 - m3)}{m2 - m1}$$



การทดลอง

5.2.1



5.2.2



5.2.3



6.คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสี ตาม ICUMSA method GS 2/3-9

6.1 สารเคมี

- 1 ไตรเอทาโนลามีน (TEA)
- 2 กรดไฮโดรคลอริก
- 3 บัฟเฟอร์ไตรเอทาโนลามีน (TEA/HCL)
- 4 สารช่วยกรอง (Membran filter)
- 5 เซลลูโลส ไนเตรท

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 2 เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์
- 3 Optical cell
- 4 เมมเบรน ชนิด เซลลูโลสไนเตรท
- 5 Membran filter holder
- 6 เครื่องอัลตราโซนิก
- 7 เครื่อง รีเฟลโตมิเตอร์
- 8 บัมบูญญากาศ
- 9 เครื่องเขย่า
- 10 เครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter)

6.3 วิธีทดสอบ

6.3.1 ชั่งตัวอย่างน้ำตาลมา 50.0 ± 0.1 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (Conical Flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำตาลละลายบัฟเฟอร์ (TEA/HCl Buffer) ลงไปให้มีน้ำหนัก 50.0 ± 0.1 กรัม เขย่าให้น้ำตาลละลายที่อุณหภูมิห้อง หมายเหตุ : ตัวอย่างที่เป็นน้ำตาลชนิดผงซึ่งผสมสารป้องกันการจับตัวแข็งเป็นก้อนให้เติมน้ำช่วยกรอง 0.2 กรัม ผสมให้เข้ากันเป็นอย่างดี ก่อนการกรองสารละลายตัวอย่าง

6.3.2 กรองสารละลายที่ได้จากข้อ 1 ผ่านเมมเบรน ภายใต้ความดันสุญญากาศลงในขวดรูปชมพู่ที่แห้งและสะอาด กำจัดฟองอากาศในสารละลายน้ำตาลจากการกรองโดยนำขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายตัวอย่างอยู่ไปแช่ใน Ultrasonic bath เป็นเวลา 3 นาที

6.3.3 นำสารละลายตัวอย่างไปวัดค่า Refractometric dry substance (RDS) โดยให้มีความถูกต้องอยู่ในช่วง $+0.1$ กรัม/100 กรัม โดยใช้วิธีการวัดตามวิธีปฏิบัติงานการวัดค่า Refractometric dry substance (RDS)

6.3.4 ปรับเครื่อง Spectrophotometer ให้ถูกต้องตามคู่มือการใช้เครื่องและวิธีปฏิบัติงานการใช้เครื่อง Spectrophotometer

6.3.5 ปรับความยาวคลื่นไปที่ 420 นาโนเมตร ล้าง cell ที่ใช้วัดด้วยสารละลายตัวอย่างน้ำตาล แล้วเติมสารละลายตัวอย่างน้ำตาลลงใน cell นั้น เช็ด cell ให้สะอาด แล้ววัดค่า Absorbancy (As) ของสารละลายตัวอย่าง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ (TEA/HCl Buffer) ที่ผ่านการกรองและได้ฟองอากาศแล้วเป็นมาตรฐานอ้างอิงที่ค่าสีเป็น 0

6.3.6 บันทึกผลการวัดค่า RDS และค่า Absorbancy ลงในแบบบันทึกผลการวิเคราะห์ค่าสี (Colour) ของน้ำตาลทราย

7. คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสิ่งที่ไม่ละลายน้ำ ตาม ICUMSA method GS2/3-19

7.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

- 1 1-เนฟทอล/ฟอสฟอริกแอซิด
- 2 เอทานอล
- 3 ออเทอร์ ฟอสฟอริกแอซิด

7.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 2 เครื่องชั่ง ขนาด 5 kg
- 3 Membrane filters
- 4 Filtration apparatus
- 5 conical filtration flask 4 L
- 6 Stainless steel jug
- 7 Stainless steel stirring rod
- 8 Tweezer (ที่คีบ)
- 9 ปีม์สุญญากาศ
- 10 Plastic Petri dishes (จานทดลองพลาสติก)
- 11 ตู้อบ

7.3 วิธีการทดสอบ

7.3.1 Preparation of water กรองน้ำ 5 L โดยใช้ membrane filter หลังจากกรอง 500 ml แรก ให้ turn off vacuum แขนงน้ำ 500 ml ให้รอบ flask และเททิ้ง กรองน้ำ 4.5 L ที่เหลือเพื่อนำไปใช้ในข้อ 2 ถึง 5

7.3.2 Preparation of membrane filter ล้าง membrane filter ตามข้อ 1 โดย แช่ในน้ำเดือด 6 นาที เทน้ำทิ้งและทำความสะอาด Plastic Petri dishes และที่คีบ จากนั้น อบ membrane ในตู้อบที่ 60 - 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาปล่อยให้เย็น เป็นเวลา 30 นาทีในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก membrane และบันทึกให้ละเอียด 0.1 mg (= ml)

7.3.3 Preparation of Sample Solution ชั่งตัวอย่าง 500 ± 1 g (=m0) ใส่ใน Stainless steel jug ถ้าที่กรองมีปัญหาสามารถใช้ตัวอย่าง 250 ± 1 g ได้ เติมน้ำร้อน 95 องศาเซลเซียส ลงใน jug ให้ได้ ปริมาตร 900 ml คนให้ละลาย

7.3.4 Filtration of the sugar solution ใส่ membrane filter ใน filter holder แล้วกรอง สารละลายน้ำตาล ภายใต้ภายใต้ภาวะการลดความดัน ระวังการเทสารละลายน้ำตาลที่ร้อน

7.3.5 Drying and weighing of the membrane นำ membrane ออกมาใส่ Plastic Petri dishes นำไปอบที่ $60 - 65$ องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำออกมาทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ 30 นาที ชั่งน้ำหนัก membrane แล้วบันทึกให้ละเอียด 0.1 mg (= m2)

8.คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีสารหนู ตาม ICUMSA method GS 2/3-23

8.1 สารเคมี

- 1 กรดไนตริกเข้มข้น
- 2 กรดซัลฟิวริก
- 3 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
- 4 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- 5 แมกนีเซียมไนเตรด
- 6 สติ๊กสารหนู
- 7 ฟีนอล์ฟทาลีน
- 8 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

8.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ

- 1 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 2 เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
- 3 Arsenic hollow cathode Lamp
- 4 Heated graphite atomizer
- 5 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 100 mL
- 6 กรวยกรองแก้วขนาดเล็ก

8.3 วิธีทดสอบ

8.3.1 การย่อย

-ชั่งตัวอย่างหนัก 5.000 กรัม ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 100 mL และใส่กรวยแก้วขนาดพอดีกับคอขวดลงไป

-จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นในข้อ 3.1 ปริมาตร 10 mL ลงในตัวอย่าง และนำไปตั้งบนเตาร้อน ให้ความร้อนเบาๆในตอนแรก จนกระทั่งควันสีขาวตาลลดลงไปเกือบหมด แล้วยกลงจากเตาและปล่อยให้เย็น

-เติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นประมาณ 30 g/100 mL ในข้อ 3.7 ปริมาตร 5 mL และนำไปให้ความร้อนบนเตาอีกครั้ง โดยใช้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นอีกครั้ง

-ทำซ้ำอีก 2 ครั้ง ด้วยการเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ปริมาตร 5 mL และนำไปให้ความร้อนบนเตาอีกครั้ง โดยใช้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นอีกครั้ง

-เมื่อมีควันเกิดขึ้นหลังจากการทำซ้ำครั้งที่ 3 ให้เพิ่มอุณหภูมิของเตาและให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งของเหลวเหลือแต่ที่ก้นขวด ยกออกจากเตา ปล่อยให้เย็นลง และย้ายสารที่ได้ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 50 mL และปรับให้ถึงขีดบอกปริมาตรด้วยน้ำกลั่น

8.3.2 การเตรียมแบลงค์

- เตรียมสารละลายแบลงค์จะใช้วิธีเดียวกับตัวอย่างแต่ไม่ต้องใช้ตัวอย่าง (ใช้ขวดรูปชมพู่เปล่าและทำทุกขั้นตอนเหมือนตัวอย่าง : เช็การปนเปื้อนในระบบ)

8.3.3 การเตรียมสารละลายสอบเทียบ

-เตรียมสารมาตรฐานในช่วง 0.000, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg ของสารหนูจากสารละลายสต็อกสารหนู ความเข้มข้น 1000 mg/L โดยการปรับปริมาตรด้วย กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V ในข้อ 3.3 ดังนี้

- เตรียมสารละลาย As ความเข้มข้น 10 mg/L : ปิเปิดสารละลายสต็อก As ความเข้มข้น 1000 mg/L มา 10 mL แล้วปริมาตรให้ถึง 1000 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

- เตรียมสารละลาย As ความเข้มข้น 0.1 mg/L : ปิเปิดสารละลาย As ความเข้มข้น 10 mg/L มา 10 mL แล้วปริมาตรให้ถึง 1000 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

- เตรียมสารละลายมาตรฐาน As ความเข้มข้น 0, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg/L : ปิเปิดสารละลาย As ความเข้มข้น 0.1 mg/L ปริมาตร 0, 10, 20 และ 30 mL ตามลำดับ แล้วปริมาตรให้ถึง 100 mL กรดไนตริกความเข้มข้น 5 % V/V

8.3.4 การสอบเทียบและการหาปริมาณของสารหนู

- ตั้งค่าเวลาและอุณหภูมิ drying, ashing และ atomization ตามคู่มือแนะนำของผู้ผลิตเครื่องมือ และดำเนินการวิเคราะห์ที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 193.7 nm และ ความกว้างของสลิต 0.7 nm.

- ปริมาตรที่ใช้ในการฉีดสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานคือ 30 μ L บวกกับสารละลายแมกนีซิยมไนเตรด ความเข้มข้นประมาณ 0.4 g/100 mL ในข้อ 3.8 ปริมาตร 15 μ L ใน HGA

- ทำการวิเคราะห์หรืออ่านค่าซ้ำ 2 ครั้ง หรือจนกระทั่ง % การทำซ้ำน้อยกว่า 10 % จากนั้นบันทึกพื้นที่ฟิคที่ได้

- ทำการวิเคราะห์หรืออ่านค่าสารละลายมาตรฐาน As ความเข้มข้น 0, 0.010, 0.020 และ 0.030 mg/L ซ้ำ 2 ครั้ง บันทึกพื้นที่ฟิคที่ได้และสร้างกราฟระหว่างพื้นที่ฟิคเฉลี่ยกับความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน และใช้กราฟนี้ในการหาปริมาณความเข้มข้นของสารหนูในสารละลายตัวอย่าง

- การวิเคราะห์ในตัวอย่าง : ต้องทำการฉีดขึ้นด้วยสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 0.020 mg/L ทุก ๆ 5 ตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความถี่ของการสอบเทียบครั้งนี้ หากมีการเปลี่ยนแปลงมากกว่า 10 % ให้บันทึกไว้และให้ทำการวัดกราฟมาตรฐานรวมถึงวัดค่าตัวอย่างใหม่ทั้งหมด

9. คุณลักษณะทางฟิสิกส์และเคมีตะกั่ว ตาม ICUMSA method GS 2/3-24

9.1 สารเคมี

- 1 กรดไนตริกเข้มข้น
- 2 กรดไฮโดรคลอริก
- 3 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
- 4 แมกนีเซียมไนเตรดเฮกซะไฮเดรต
- 5 สติ๊กตะกั่ว
- 6 อาร์กอน – ความบริสุทธิ์สูง ($\geq 99.9\%$)

9.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- 1 เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง
- 2 เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer
- 3 เครื่อง Graphite furnace atomic absorption spectrophotometer
- 4 หลอด Pyrolytically coated
- 5 Solid pyrolytic graphite platforms
- 6 hollow cathode
- 7 Electrodeless discharge lamp
- 8 เครื่องแก้ว
- 9 ถ้วย autosampler เทฟลอน
- 10 ไมโครปิเปตและทิป

9.3 วิธีทดสอบ

9.3.1 การย่อย

- ต้องปฏิบัติตามการทดสอบในตู้ดูดไอกรด และสวมใส่แว่นตานิรภัยเสมอ
- คัดเลือกตัวอย่างที่ได้รับเพื่อทำการวิเคราะห์ และหากตัวอย่างเป็นของเหลวเช่น

เตาไชรัปให้ทำการ Ultrasonicate และ/หรือ Vortex ก่อนนำไปชั่ง สำหรับตัวอย่างที่เป็นของแข็ง เช่น ผลึกน้ำตาลซูโครสจะต้องทำให้เป็นสารละลายน้ำตาลโดยใช้น้ำหนักของตัวอย่างเท่ากัน (น้ำหนักต่ำสุดคือ 5 กรัม และละลายในน้ำกลั่น)

- ตัวอย่างความถูกผสมกันจนกระทั่งละลายจนหมด แล้วชั่งน้ำหนักอย่างแม่นยำ จำนวน 1.5 กรัม บันทึกค่าในหน่วย mg ด้วย ส่วนตัวอย่างของแข็ง หรือสารละลายน้ำตาลซัง 3.0 กรัม ลงในหลอดย่อย

- ทุก ๆ การทดลองจะต้องมีแบลนด์ และใช้น้ำ DI 1.5 กรัมแทนตัวอย่างและผ่านทุก ขั้นตอน

- เติม 0.75 mL ของ กรดไนตริก เข้มข้นประมาณ 70 % sub-boiling แล้วให้ความร้อนหลอดพลาสติกในอ่างน้ำร้อน ส่วนหลอดควอตซ์สามารถให้ความร้อนในอ่างน้ำร้อนหรือ Heating block ได้ ทำให้อุ่นอย่างช้าๆ จนถึง 90-95 องศาเซลเซียส ระหว่างอย่างให้กระเด็น

- เฝ้ารออุณหภูมิของชุดตัวอย่าง ให้ความร้อนจนกระทั่งเกิดการกระจายของไอสีน้ำตาล และสีของสนิมหายไป (ประมาณ 20-30 นาที)

- ทำให้เย็นลง แล้วค่อยๆ หยด 50 % ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ลงไปปริมาตร 0.5 mL

- นำไปให้ความร้อนที่ 90-95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

- ทำให้เย็นลง แล้วค่อยๆ หยด 50 % ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ลงไปปริมาตร 0.5 mL

อีกครั้ง

- นำไปให้ความร้อนที่ 90-100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-10 นาที จนกระทั่งใส

- ทำให้เย็นลง และปรับปริมาตรสุดท้ายให้เป็น 10 mL

9.3.2 การเริ่มใช้ GFAAS และการทำการกราฟมาตรฐาน

- เปิดเครื่อง Spectrometer และทำตามคู่มือการใช้งานของเครื่องเพื่อปรับกระแสหลอดไฟ สลิต และความยาวคลื่น (283.3 nm)

- ใส่เฟลตฟอรัมเข้าไปในหลอดกราฟไฟท์ ตั้งค่าตำแหน่งหลอดไฟใน atomizer heat และตั้งค่าตามที่โปรแกรมระบุสำหรับ Furnance ดังนี้

- ทำให้แห้งที่ 200 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 20 วินาที และ hold ไว้ 30 วินาที และใช้อาร์กอน flow 300 mL/นาที

- Char ตัวอย่าง (กำจัดส่วนเกินออก) ที่ 750 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 40 วินาที และ hold ไว้ 40 วินาที และใช้แอร์ flow 300 mL/นาที

- ทำให้เย็นและไล่อากาศจาก Furnance เป็นเวลา 60 วินาทีโดยใช้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และใช้อาร์กอน flow 300 mL/นาที

- ทำให้เกิดอะตอมที่ 1,800 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 0 วินาที และ hold ไว้ 10 วินาที ไม่ใช้อาร์กอน

- ทำความสะอาด ที่ 2,600 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 1 วินาที และ hold ไว้ 7 วินาที

- ทำให้ Furnance เย็นลง ที่ 20 องศาเซลเซียส โดยใช้ ramp 1 วินาที และ hold ไว้ 5 วินาที และใช้แอร์ flow 300 mL/นาที

- ใช้ autosampler ในการฉีด 20 μ L ของแบลงค์ สารมาตรฐานสำหรับทำกราฟและสารละลายตัวอย่าง และ 5 μ L ของสารละลายโมดิไฟเออร์

- ฉีดแต่ละลายสารละลายตามลำดับซ้ำทั้งหมด 3 ครั้งและหาพื้นที่ใต้พีคเฉลี่ย

- หลังจากมั่นใจแล้วว่า Furnance สะอาด โดยการรัน กรดไนตริก เข้มข้นประมาณ 5 % sub-boiling

- เช็คความไวของเครื่องมือโดยการรันสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 25 ng/mL ถ้าค่าการดูดกลืนแสงรวมน้อยกว่า 0.14 abs-sec สำหรับสารมาตรฐาน 28 mm X 6 mm หยุดให้ความร้อน Furnance และหาสาเหตุและการแก้ไขก่อนทำการวิเคราะห์ต่อไป

- ถ้าค่าการดูดกลืนแสงรวมมากกว่า 0.25 abs-sec อาจเกิดจากการปนเปื้อน และควรหาสาเหตุที่เกิดขึ้น

- การคำนวณมวลเฉพาะที่มีมวลของตะกั่วใน pg แนนอน เพื่อสร้างและค่าการดูดกลืนแสงรวม คือ 0.0044 abs-sec

9.3.3 กราฟมาตรฐานและการวิเคราะห์หาคะกำว

- ฉีดสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นซ้ำ 3 รอบ โดยเริ่มจากความเข้มข้นต่ำสุดก่อน ช่วงความเป็นเส้นตรงของเครื่องมือทั่วไปขยายไปจนถึงความเข้มข้น 25 ng/mL ด้วยการฉีดปริมาตร 20 μ L ถ้ากราฟไม่เป็นเส้นตรง เช่น เหตุผล หรือยกกำลังสอง เป็นต้น ไม่สามารถใช้งานได้ หรือไม่เหมาะสม

- จดจำกัลดต่ำสุดของกราฟมาตรฐานคือ ≤ 25 ng/mL

- ใช้กราฟมาตรฐานจากอัลกอริธึมที่ให้มากับสเครื่องมือ

- เช็คกราฟมาตรฐานเป็นระยะ ๆ (≤ 15 ตัวอย่าง) โดยการรันสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น 25 หรือ 50 ng/mL ขึ้นกับตัวอย่าง

- ถ้าพบความแตกต่างกันของกราฟมาตรฐานหรือ % การทำซ้ำมากกว่า 10 % ให้ทำการสอบเทียบเครื่องมือใหม่

- จดจำกัลดของเครื่องมือ DL และขีดจำกัดของการตรวจวัด QL ได้มาจากการอ่านค่าค่าตัวอย่างแบลงค์ตั้งแต่ 7-10 ค่าระหว่างวิธีที่พัฒนา, DL โดยทั่วไป 10-14 pg ตรงกับความเข้มข้น 0.5-0.7 ng/mL โดยฉีดที่ 20 μ L ตรงนี้สอดคล้องกับ DL ของวิธี คือ 3.3-4.7 ng/g น้ำตาล



แบบฟอร์มรับรองการนำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์

๑. ชื่อโครงการวิจัย การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตาลทรายตามมาตรฐาน ICUMSA
๒. ชื่อนักวิจัย/นักประดิษฐ์ นางสาวชนิษฐา ศรีสวัสดิ์
๓. คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
๔. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภท วิจัยสถาบัน
๕. ปีที่งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดำเนินการเสร็จ ๒๕๖๑
๖. ปีที่นำไปใช้ประโยชน์ ๒๕๖๑
๗. การนำไปใช้ประโยชน์
 - ๗.๑ ชื่อหน่วยงาน ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
 - ๗.๒ ที่อยู่หน่วยงาน ๘๓ หมู่ ๑๑ ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ ๖๗๐๐๐

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ ดังนี้

- ☒ ๑. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

- ☐ ๒. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงนโยบาย (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

☐ ๓. การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

☐ ๔. การนำไปใช้ประโยชน์อื่นๆ (โปรดระบุรายละเอียด)

.....

.....

.....

.....
(อาจารย์ ดร. เสาวภา ชุมณี)
ผู้นำไปใช้ประโยชน์

ตำแหน่ง รองคณบดีศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

วันที่ให้ข้อมูล ๒๗/๑๒/๖๑

หมายเหตุ

การใช้ประโยชน์ในเชิงสาธารณะ เช่น ผลงานวิจัยที่นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์แก่สาธารณะในเรื่องต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจของประชาชนดีขึ้น ได้แก่ การใช้ประโยชน์ด้านสาธารณสุข ด้านการบริหารจัดการ สำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ด้านการส่งเสริมประชาธิปไตย ภาคประชาชน ด้านศิลปะและวัฒนธรรม ด้านวิถีตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น

การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย เช่น ใช้ประโยชน์จากผลงานวิจัยเชิงนโยบายในการนำไปประกอบเป็นข้อมูลการประกาศใช้กฎหมาย หรือกำหนดมาตรการกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยองค์กร หรือหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เช่น งานวิจัยหรืองานสร้างสรรค์ที่นำไปสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ หรือผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ หรือนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต เป็นต้น

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล นางสาวกนิษฐา ศรีสวัสดิ์
Miss. Kanittha srisawat
2. หมายเลขบัตรประชาชน 1510100192487
3. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย (สายสนับสนุน)
4. หน่วยงานและสถานที่ที่ติดต่อได้สะดวก
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
โทรศัพท์ 091-8595122 E-mail : Kanittha.sri@pcru.ac.th
5. ประวัติการศึกษา วทบ. (เคมี)
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ
- เคมีวิเคราะห์
- เคมีอินทรีย์
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย (หัวหน้าโครงการวิจัยและดำเนินการเสร็จสิ้น)

-