



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
Determination of total sugar contents in bakery products

โดย

นางสาวธนัชพร นามสว่าง
รหัสนักศึกษา 56080020

ปฏิบัติงาน ณ กลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

ที่อยู่ อาคารศูนย์ปฏิบัติการกรมอนามัย ชั้น 3 ซอยโรงพยาบาลศรีธัญญา ถนนติวานนท์

ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2560 จนถึง 28 เมษายน 2560

ชื่อโครงการ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
Determination of total sugar contents in bakery products

โดย นางสาวธนัชพร นามสว่าง รหัสนักศึกษา 56080020

สาขาวิชา สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร

ผู้นิเทศงาน คุณปิยนันท์ อึ้งทรงธรรม

อาจารย์ผู้นิเทศ อาจารย์จิราภรณ์ สิริสัมพันธ์

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรวมโดยวิธี Munson-Walker Gravimetric method ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 15 ชนิด ดังนี้ เค้ก ขนมปังหน้าเนย ท็อฟฟี่เค้ก บราวนี่ โดนัทบาวาเรียน เอแคลร์ ขนมปังพิซซ่า พัพพูน่า พายพูน่า ครีวซองต์ แยมโรล แซนวิชแฮมชีส แซนวิชพูน่า คุกกี้เนย และโดนัทโรยน้ำตาล จากการวิเคราะห์พบว่าผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ในช่วง 5 ถึง 37 กรัม ต่อ 100 กรัม เบเกอรี่ที่มีน้ำตาลมากที่สุดคือ บราวนี่ มีน้ำตาลเฉลี่ย 36.50 กรัม ต่อ 100 กรัม คิดเป็น 9 ซ่อนซา รองลงมาคือท็อฟฟี่เค้ก มีน้ำตาลเฉลี่ย 33.24 กรัม ต่อ 100 กรัม คิดเป็น 8 ซ่อนซา และเบเกอรี่ที่มีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุดคือ พัพพูน่า มีน้ำตาลเฉลี่ย 4.47 กรัม ต่อ 100 กรัม คิดเป็น 1 ซ่อนซา โดยน้ำตาล 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี น้ำตาล 1 ซ่อนซา มี 4 กรัม ให้พลังงาน 16 กิโลแคลอรี จากปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันของคนไทย (Thai RDI) ควรบริโภคน้ำตาลไม่เกิน 24 กรัม หรือ 6 ซ่อนซา เนื่องจากเบเกอรี่แต่ละชนิด แต่ละแหล่งผลิตมีขนาดของชิ้นแตกต่างกัน ดังนั้นเบเกอรี่ที่ชนิดเดียวกันมีปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามปริมาณที่ต่างกันทำให้ผู้บริโภคบริโภคน้ำตาลได้มากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับสูตรของแต่ละแหล่งผลิต

.....
.....

(นางสาวธนัชพร นามสว่าง)

นักศึกษาสหกิจศึกษา

.....
.....

(อาจารย์จิราภรณ์ สิริสัมพันธ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและแผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา.....	5
2.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ	5
2.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน	5
2.2.1 ด้านนักศึกษา.....	5
2.2.1 ด้านสถานประกอบการ	5
2.2.1 ด้านมหาวิทยาลัย.....	5
2.3 แผนการทำงาน.....	6
บทที่ 3 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่.....	7
Determination of total sugar contents in bakery products	
3.1 บทนำ.....	7
3.2 ที่มาของปัญหา.....	8
3.3 การตรวจสอบเอกสาร.....	9
3.4 วัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้รับมอบหมาย.....	10
3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการที่ศึกษา	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.6 ขอบเขตการศึกษา.....	11
บทที่ 4 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาหรือจัดทำโครงการ.....	12
4.1 ผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่.....	12
4.2 เครื่องมือ.....	13
4.3 การตรวจสอบเอกสาร.....	9
4.4 เครื่องแก้ว และอุปกรณ์อื่นๆ.....	13
บทที่ 5 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	14
5.1 วิธีการเตรียมตัวอย่าง.....	14
5.2 วิธีวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล.....	14
5.3 พื้นที่ดำเนินการ.....	15
บทที่ 6 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	16
บทที่ 7 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	24
เอกสารอ้างอิง.....	25
ภาคผนวก.....	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.3 แผนการทำงาน	6
ตารางที่ 6.1 ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม) และปริมาณน้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม).....	16



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ 3.1 มูลค่าตลาดขนมอบ ปี 2554-2558.....	10
ภาพที่ 6.1 แสดงปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่.....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ชื่อและสถานที่ตั้งของสถานประกอบการ



กรมอนามัย สำนักโภชนาการ

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ตั้ง เลขที่ 88/22 อาคารกรมอนามัย ชั้น 5 ซอยสถาบันบำราศนราดูร ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000

กลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ตั้ง อาคารศูนย์ปฏิบัติการกรมอนามัย ชั้น 3 ซอยโรงพยาบาลศรีธัญญา ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000

1.2. ลักษณะสถานประกอบการ ผลิตภัณฑ์/ผลิตภัณฑ์ หรือการให้บริการหลักของสถานประกอบการ

อำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบ สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย มีอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบตามประกาศในพระราชกฤษฎีกาเบกษาเล่มที่ 126 ตอนที่ 98 ลงวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ.2552 ดังนี้

1. นโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนงานหลักด้านโภชนาการของประเทศ
2. ศึกษา วิจัย พัฒนาและประยุกต์องค์ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมทางด้านโภชนาการ
3. พัฒนาและจัดทำเกณฑ์มาตรฐานเครื่องมือ และตัวชี้วัดด้านโภชนาการ รวมทั้งระบบการรับรองมาตรฐาน เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนกลไกการดำเนินงานให้เป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. พัฒนาระบบ กลไกและเครือข่ายการเฝ้าระวังและระบบสารสนเทศทางโภชนาการของประเทศ เพื่อพัฒนาเป็นศูนย์การจัดการองค์ความรู้ด้านโภชนาการ
5. ถ่ายทอดและพัฒนาศักยภาพขีดความสามารถ และการมีส่วนร่วมในการดำเนินงานด้าน โภชนาการ กับหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ภาคีเครือข่ายและ ชุมชน
6. ประสานความร่วมมือ ติดตามและประเมินผล เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านโภชนาการ กับ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมทั้งพัฒนาความร่วมมือระหว่าง ประเทศใน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านโภชนาการ
7. สร้างกระแสสังคม วรรณคดีเผยแพร่ ส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตอาหารในระดับชุมชนและ ภาคอุตสาหกรรมให้มีคุณค่าทางโภชนาการ รวมทั้งเสริมสร้างวัฒนธรรมสุขภาพด้านโภชนาการ ให้กับประชาชน
8. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง หรือที่ได้รับ มอบหมาย

ภารกิจกลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข

1. ศึกษาวิจัยคุณค่าทางโภชนาการ
2. พัฒนาและจัดทำข้อมูล คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร
3. พัฒนาคุณภาพอาหารและผลิตภัณฑ์
4. บริการตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร
5. พัฒนาห้องปฏิบัติการตรวจประเมินสารไอโอดีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. หลักของสถานประกอบการ

วิสัยทัศน์ (Vision)

เป็นองค์กรหลักในการส่งเสริมสุขภาพด้านโภชนาการของประเทศเพื่อประชาชนมีสุขภาพดี

พันธกิจ (Mission)

1. พัฒนา ผลักดัน และสนับสนุนให้เกิดนโยบาย การส่งเสริมสุขภาพตามมาตรฐานด้านโภชนาการ
2. ผลิต พัฒนาองค์ความรู้และนวัตกรรมด้านโภชนาการ เพื่อส่งเสริมสุขภาพให้กับประชาชนทุกกลุ่มอายุ
3. ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านโภชนาการให้เครือข่ายมีความเข้มแข็งรวมถึงระบบที่เกี่ยวข้อง โดยกำกับ ติดตาม และประเมินผล เพื่อนำมาสู่การพัฒนานโยบาย และระบบอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ
4. พัฒนาระบบการดำเนินงานด้านโภชนาการให้เข้มแข็ง รวมถึงระบบที่เกี่ยวข้อง โดยกำกับ ติดตามและประเมินผล เพื่อนำไปสู่การพัฒนานโยบายและระบบอย่างต่อเนื่องและมีคุณภาพ

1.4. รูปการจัดการองค์กรและการบริหารงาน

การปรับโครงสร้างสำนักโภชนาการ

- กลุ่มอำนวยการ
- กลุ่มบริหารยุทธศาสตร์
- กลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ
- กลุ่มส่งเสริมโภชนาการสตรีและเด็กปฐมวัย
- กลุ่มส่งเสริมโภชนาการเด็กวัยเรียน
- กลุ่มส่งเสริมโภชนาการวัยรุ่น และวัยทำงาน
- กลุ่มส่งเสริมโภชนาการผู้สูงอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5. ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมายให้รับผิดชอบ

ตำแหน่งงาน นักวิทยาศาสตร์การแพทย์

งานที่ได้รับมอบหมายคือ วิเคราะห์น้ำตาลรวมในอาหาร

1.6. ชื่อและตำแหน่งงานของผู้นิเทศงาน

นางปิยนันท์ อึ้งทรงธรรม

นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ

1.7. ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลา 4 เดือน (4 มกราคม - 28 เมษายน 2560)

ปฏิบัติงานวันจันทร์ถึงวันศุกร์ เวลา 08.30-16.30น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับและแผนการปฏิบัติสหกิจศึกษา

2.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการปฏิบัติงาน

ด้านนักศึกษา

1. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น
2. เพิ่มทักษะความรู้ให้กับตนเอง และเทคนิคในการทำงานที่มากกว่าในห้องเรียน
3. มีความอดทนต่องานและสภาพแวดล้อม
4. สามารถเลือกสายอาชีพได้ถูกต้อง เนื่องจากทราบความถนัดของตนเองมากขึ้น
5. สามารถวางแผนการดำเนินงานได้ เพื่อสามารถนำมาปรับใช้ในการทำงานรวมถึงการดำเนินชีวิต
6. มีความกระตือรือร้นต่องานที่ได้รับมอบหมายมากขึ้น

ด้านสถานประกอบการ

1. นักศึกษาสามารถแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ เมื่อเกิดปัญหาขึ้น
2. นักศึกษานำประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานมาปรับใช้กับการทำงานในอนาคต

ด้านมหาวิทยาลัย

1. ช่วยให้สถาบันการศึกษาได้รับการยอมรับจากตลาดแรงงานมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 แผนการทำงาน

แผนงาน	เดือนมกราคม				เดือนกุมภาพันธ์				เดือนมีนาคม				เดือนเมษายน			
	สัปดาห์				สัปดาห์				สัปดาห์				สัปดาห์			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. ฝึกวิเคราะห์โฟลเทท และได้เรียนรู้การเตรียมตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์หาคคุณค่าทางโภชนาการอาหารของประเทศไทย																
2. ฝึกวิเคราะห์น้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่																
3. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่																
4. รวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำรูปเล่มรายงาน																

บทที่ 3

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

(Determination of total sugar contents in bakery products)

3.1 บทนำ

วิถีการดำเนินชีวิตของชาวไทยในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสังคมเมืองที่ผู้คนทำงานนอกบ้านมากขึ้น ใช้ชีวิตด้วยความเร่งรีบ จึงมองหาสิ่งที่ทำให้ความรวดเร็วและสะดวกสบาย ไม่เว้นแม้แต่อาหาร ปัจจุบันผู้บริโภคชาวไทยให้ความสำคัญกับการทำอาหารรับประทานเองในบ้านน้อยลง อาหารพร้อมรับประทานจึงได้รับความนิยมมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งการรับประทานขนมปัง ขนมอบเป็นที่นิยมมานาน และได้เผยแพร่จนกลายมาเป็นอาหารหลักประจำวัน รวมทั้งเค้กและของหวานต่างๆ และสามารถรับประทานร่วมกับเครื่องดื่มได้หลากหลาย เช่น ชา กาแฟ นม ปัจจุบันขนมอบเบเกอรี่มีการพัฒนารูปแบบของขนมอย่างต่อเนื่องให้สามารถรับประทานได้ทุกโอกาส ทุกสถานที่ ทุกเวลา

พฤติกรรมผู้บริโภคอาหารที่มีน้ำตาลมากจนเกินความต้องการของร่างกายก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด ถ้ากินน้ำตาลมากเกินไปจะเกิดปัญหาไขมันไตรกลีเซอไรด์ในเลือดสูง และเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งหลายชนิด เช่น มะเร็งในระบบสืบพันธุ์สตรีและมะเร็งทางเดินอาหาร

น้ำตาล 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี น้ำตาล 1 ช้อนชา (4 กรัม) ให้พลังงาน 16 กิโลแคลอรี ซึ่งในหนึ่งวันไม่ควรบริโภคน้ำตาลเกิน 6 ช้อนชา (24 กรัม) หมายเหตุ: สำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 แคลอรี (calorie)

3.2 ที่มาของปัญหา

การบริโภคน้ำตาลมากจากเครื่องดื่ม ขนมหวาน หรือจากน้ำตาลโดยตรง เป็นต้นเหตุของฟันผุ เนื่องจากน้ำตาลถูกเปลี่ยนเป็นกรด โดยแบคทีเรียในปาก ทำให้เกิดการกัดกร่อนของสารเคลือบฟัน และที่สำคัญ การบริโภคน้ำตาลปริมาณสูงเป็นประจำ นำไปสู่การเพิ่มของน้ำหนักตัว และอ้วนในที่สุด เนื่องจากเป็นพลังงานส่วนเกินที่เก็บสะสมไว้ในร่างกายในรูปของไขมัน ภาวะอ้วนเป็นการเริ่มต้นของปัญหาโรคไม่ติดต่อเรื้อรังที่ตามมา ได้แก่ โรคเบาหวาน โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น

ดังนั้น การจำกัดการบริโภคน้ำตาลจึงเป็นจำเป็นที่จะต้องเริ่มตั้งแต่วัยนี้ และต้องเริ่มตั้งแต่เด็ก ๆ เพราะหากเกิดความเคยชินที่ได้รับรสหวานตั้งแต่เล็ก ก็จะทำให้ติตรสหวานและเพิ่มปริมาณการบริโภคน้ำตาลมากขึ้น พ่อแม่และผู้เลี้ยงดูเด็กเป็นผู้เลือกอาหารให้เด็กจึงควรตระหนักถึงปัญหาสุขภาพที่จะเกิดกับตัวเด็กในวันข้างหน้า โดยการเลือกนมหรืออาหารต่างๆ และปรุงอาหารที่ไม่ต้องมีการเติมน้ำตาล น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่มีสารอาหารอื่นจึงถือเป็นพลังงานว่างเปล่า เราได้รับแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนจากข้าว-แป้ง ซึ่งมีสารอาหารอื่นที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเป็นประจำอยู่แล้ว และได้รับน้ำตาลธรรมชาติจากผลไม้เป็นแหล่งพลังงานและวิตามินแร่ธาตุอีกด้วย (ประไพศรี, 2549)

จากข้อมูลของสมาพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation; IDF) รายงานสถานการณ์โรคเบาหวานในปี 2558 นี้ว่ามีผู้เป็นเบาหวานทั่วโลก 387 ล้านคน ซึ่งสาเหตุสำคัญคือการไม่ได้รับการวินิจฉัยหรือไม่ได้รับการตรวจคัดกรองว่าเป็นเบาหวานตั้งแต่เบื้องต้น ซึ่งมีสัดส่วนถึงร้อยละ 46 และการที่เป็นเบาหวานแล้วไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลได้ ซึ่งนำไปสู่ภาวะแทรกซ้อนและความสูญเสียที่สำคัญคือตาบอด การถูกตัดขา ไตวาย และการเสียชีวิตเฉียบพลันจากโรคหัวใจและหลอดเลือด

สำหรับประเทศไทย พบว่าคนไทยที่อายุมากกว่า 15 ปี เป็นเบาหวานร้อยละ 6.9 โดยที่มีประชาชนที่อยู่ในวัยทำงานอายุระหว่าง 45-59 ปี เป็นเบาหวานถึงร้อยละ 10.1 และผู้ที่อายุ 30-44 ปี เป็นเบาหวานร้อยละ 3.4 นอกจากจำนวนจะสูงขึ้นแล้วยังพบว่ามากกว่าครึ่งไม่ทราบว่าตัวเองเป็นเบาหวาน และผู้ที่มีน้ำตาลในเลือดสูงกว่าปกติมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคเบาหวานในอนาคตอีกกว่าร้อยละ 10 (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การตรวจสอบเอกสาร

3.3.1. สมบัติของน้ำตาล

น้ำตาลทุกชนิดละลายได้ในน้ำ และมีรสหวาน สามารถดูดความชื้นได้จากบรรยากาศ ดังนั้น การเก็บรักษาน้ำตาลจะต้องเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายในน้ำได้แตกต่างกัน เช่น น้ำตาลซูโครสละลายได้ดีกว่าน้ำตาลกลูโคส นอกจากนั้นน้ำตาลแต่ละชนิดยังให้รสหวานแตกต่างกันด้วย น้ำตาลฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่มีรสหวานมากที่สุด และละลายในน้ำได้ดีที่สุด (Mudambi and Rajagopal, 2007)

3.3.2. น้ำตาลในอาหาร

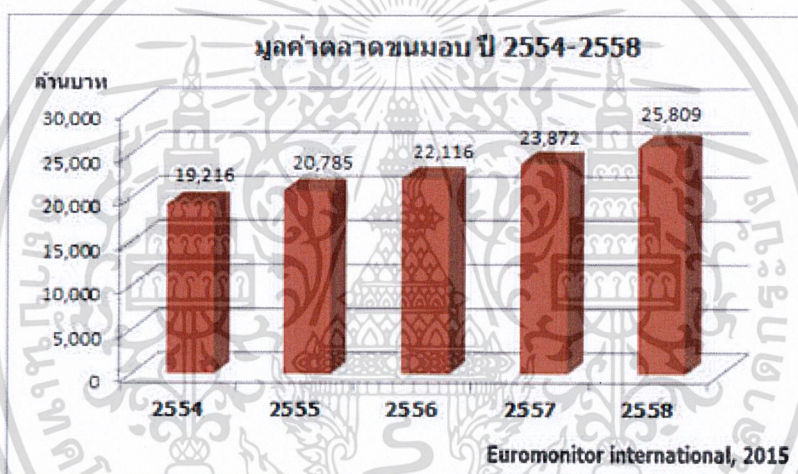
น้ำตาลที่มีอาหารมีหลายชนิด เช่น น้ำตาลกลูโคส ฟรุกโทส ซูโครส และมอลโตส เป็นต้น น้ำตาลจัดอยู่ในสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโทส เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือโมโนแซคคาไรด์ เมื่อร่างกายได้รับแล้วสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย น้ำตาลกลูโคสพบได้ในผลไม้และอาหารทั่วไป น้ำตาลฟรุกโทสพบในผลไม้ที่มีรสหวานและน้ำผึ้ง ส่วนน้ำตาลที่ใช้เติมในอาหารและขนมหวานเพื่อปรุงแต่งรส คือ น้ำตาลทราย หรือน้ำตาลซูโครส น้ำตาลซูโครสอยู่ในกลุ่มน้ำตาลโมเลกุลคู่หรือไดแซคคาไรด์ ซึ่งจะประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโทส เมื่อร่างกายรับแล้วต้องถูกย่อยให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อนถึงจะดูดซึมได้ น้ำตาลซูโครสนอกจากจะพบในน้ำตาลทรายแล้ว ยังพบได้ในน้ำตาลอ้อย น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าวและในผลไม้สุกเกือบทุกประเภท (อุมพร, นภาพรณ และนันทยา, 2559)

3.3.3. สรุปสถานการณ์การน้ำตาลทรายของไทย ประจำปีเดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2559

เดือนตุลาคม – พฤศจิกายน 2559 มีการบริโภคน้ำตาลทรายในประเทศ จำนวน 470,733.99 ตัน สำหรับการบริโภคโดยรวมตั้งแต่เดือนมกราคม – พฤศจิกายน 2559 (11 เดือน) มีจำนวนทั้งสิ้น 2,682,372.99 ตัน เพิ่มขึ้น 5% จากช่วงเดียวกันของปีก่อน ซึ่งมีการบริโภค จำนวน 2,563,969.55 ตัน (สำนักคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2560)

3.3.4. ตลาดขนมอบในประเทศไทย ปี 2554-2558

ในปี 2558 ที่ผ่านมา ตลาดขนมอบในประเทศไทยเติบโตขึ้นร้อยละ 8.1 จากปีก่อน โดยมีมูลค่าอยู่ที่ 25,800 ล้านบาท ขนมปังบรรจุหีบห่อเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในกลุ่มขนมอบเติบโตร้อยละ 6 จากปี 2557 โดยมีขนมปังขัดขาวเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในกลุ่มขนมปังบรรจุหีบห่อ ขนมปังธัญพืชซึ่งได้รับความนิยมเป็นอันดับ 2 ในขนมปังบรรจุหีบห่อกลับมียอดจำหน่ายเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการตื่นตัวในเรื่องของสุขภาพในกลุ่มผู้บริโภคในเมือง เพสตรี้บรรจุหีบห่อเป็นกลุ่มที่มีการเติบโตมากที่สุดในกลุ่มขนมอบ โดยเติบโตขึ้นร้อยละ 11.0 จากปี 2557 เนื่องจากขนมเพสตรี้เป็นขนมที่สะดวกในการรับประทานและสามารถเป็นอาหารทดแทนมื้ออาหารตามปกติของผู้บริโภคได้ (ศูนย์วิจัยระยะอุตสาหกรรมอาหาร, 2559)



ภาพที่ 3.1 มูลค่าตลาดขนมอบ ปี 2554-2558

ที่มา : ศูนย์วิจัยระยะอุตสาหกรรมอาหาร (2559)

3.4 วัตถุประสงค์ของโครงการที่ได้รับมอบหมาย

เพื่อศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการที่ศึกษา

3.5.1. ประชาชนสามารถเลือกรับประทานผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ให้พอเหมาะกับความต้องการและ

ข้อหนดที่ควรบริโภคน้ำตาลต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
3.5.2. เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการช่วยรณรงค์ให้คนไทยบริโภคหวานน้อยลง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบสลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 ขอบเขตการศึกษา

3.6.1. วิธีนี้ใช้สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในอาหาร

3.6.2. ศึกษาวิจัยปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำนวน 15 ชนิด ทั้งหมด 66 ตัวอย่าง โดยเก็บมาจากทั้งหมด 28 แหล่ง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาหรือจัดทำโครงการงาน

4.1 ผลิตรัณฑ์เบเกอร์แบ่งเป็น 15 ชนิด ทั้งหมด 66 ตัวอย่าง

4.1.1. ขนมปังหน้าเนย 3 ตัวอย่าง

4.1.2. ท็อปปิ้งเค้ก 7 ตัวอย่าง

4.1.3. บราวนี่ 6 ตัวอย่าง

4.1.4. โดนัทบาวาเรียน 6 ตัวอย่าง

4.1.5. เอแคลร์ 6 ตัวอย่าง

4.1.6. ขนมปังพิซซา 4 ตัวอย่าง

4.1.7. พัพพูน่า 2 ตัวอย่าง

4.1.8. ครีวของต์ 6 ตัวอย่าง

4.1.9. แยมโรล 6 ตัวอย่าง

4.1.10. แชนวิชแฮมชีส 6 ตัวอย่าง

4.1.11. แชนวิชทูน่า 6 ตัวอย่าง

4.1.12. คุกกี้เนย 2 ตัวอย่าง

4.1.13. เค้ก 4 ตัวอย่าง

4.1.14. โดนัทโรยน้ำตาล 1 ตัวอย่าง

4.1.15. พายทูน่า 1 ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 เครื่องมือ

- 4.2.1. Hot plate ยี่ห้อ SCHOTT รุ่น SLK2
- 4.2.2. Analytical Balance ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ME 215P
- 4.2.3. Magnetic stirrer ยี่ห้อ IKA RCT basic รุ่น KMO 2 basic
- 4.2.4. Vacuum pump ยี่ห้อ VACUUBRAND รุ่น MZ 2CNT
- 4.2.5. Water bath ยี่ห้อ memmert รุ่น WB 14
- 4.2.6. Hot air oven ยี่ห้อ Termaks รุ่น TS 8056
- 4.2.7. Refrigerated centrifuge ยี่ห้อ Jouan รุ่น CR 422

4.3 เครื่องแก้ว และอุปกรณ์อื่นๆ

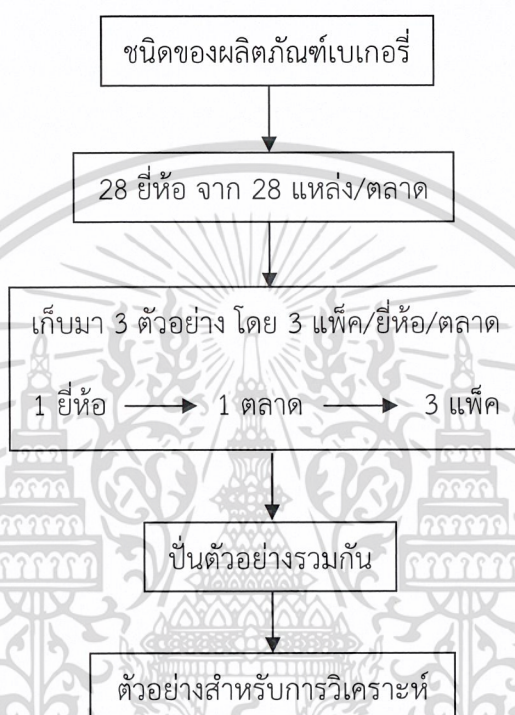
- 4.3.1. Beaker 50, 400, 600 และ 1000 มิลลิลิตร
- 4.3.2. Volumetric flask 100 และ 250 มิลลิลิตร
- 4.3.3. Erlenmeyer flask 250 มิลลิลิตร
- 4.3.4. Pipette 5, 25 และ 50 มิลลิลิตร
- 4.3.5. Cylinder 100 มิลลิลิตร
- 4.3.6. Suction flask
- 4.3.7. Gooch crucible
- 4.3.8. Watch glass
- 4.3.9. Filter paper Whatman เบอร์ 41 และ 541
- 4.3.10. Desicator with silica gel
- 4.3.11. Stirring Rod
- 4.3.12. Funnel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 4.3.13. Centrifuge tubes 40 ml
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นที่มีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 วิธีการเตรียมตัวอย่าง



5.2 วิธีวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

ขั้นตอนที่ 1 การสกัดไขมัน

1.1 ชั่งตัวอย่าง 1-5 กรัม

1.2 สกัดไขมันด้วยสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ (ตัวอย่างที่ไม่มีไขมัน)

ขั้นตอนที่ 2 ตกตะกอนโปรตีนในตัวอย่างที่ไม่มีไขมัน

2.1 ตกตะกอนโปรตีนในตัวอย่างที่ไม่มีไขมันด้วย Carrez I (Potassium ferrocyanide) และ Carrez II (Zinc sulfate)

ขั้นตอนที่ 3 การย่อยน้ำตาลโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

3.1 ตัวอย่างที่ไม่มีไขมันและโปรตีนไปย่อยด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
3.2 นำสารละลายตัวอย่างที่เป็นกลางไปทำปฏิกิริยากับสารละลายเฟห์ลิง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดเบี่ยงเบนหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ตกตะกอนคิวิปรัสออกไซด์

3.4 อบแห้งและชั่งน้ำหนักของตะกอนคิวิปรัสออกไซด์

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวม

4.1 ปริมาณน้ำตาลรวมในตัวอย่างหาได้จากการดูความสัมพันธ์ของน้ำหนักตะกอนคิวิปรัสออกไซด์กับปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ต โดยการเปิดตาราง Hammond table

5.3 พื้นที่ดำเนินการ

ศูนย์ปฏิบัติการกรมอนามัย กลุ่มวิจัยอาหารเพื่อโภชนาการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

6.1 วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แบ่งเป็น 15 ชนิด จากการวิเคราะห์พบว่า ตัวอย่างที่มีปริมาณน้ำตาลรวมอยู่ในช่วง 37 ถึง 5 กรัมต่อ 100 กรัม เบเกอรี่ที่มีน้ำตาลมากที่สุดคือ บราวนี่ มีปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 36.50 ± 4.65 กรัม รองลงมาคือ ทอฟฟี่เค้ก มีปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 33.24 ± 1.08 กรัม และเบเกอรี่ที่มีปริมาณน้ำตาลน้อยที่สุดคือ พัพพูน่า มีปริมาณน้ำตาลเท่ากับ 4.47 ± 0.19 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 6.1

ปริมาณน้ำตาลในบราวนี่ ทอฟฟี่เค้ก โดนัทโรยน้ำตาล แยมโรล และเค้ก มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่า ปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันคือ 24 กรัม หรือ 6 ช้อนชา (สำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 แคลอรี) ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงหรือบริโภคเบเกอรี่ ในกลุ่มนี้แต่น้อย

ตารางที่ 6.1 ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม) และปริมาณน้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)

QC	ปริมาณน้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
	25.97
	26.65
	23.98
	24.00
	25.66
เครื่องดื่มธัญญาหาร	24.80
	25.36
	25.00
	24.63
	24.17
	24.77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้ง $\text{mean} \pm \text{S.D}$ ลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึง 25.00 ± 0.85 ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
เค้ก	49	11.70	23.67
	48	12.83	26.44
	37	10.24	27.39
	26	7.95	30.42
mean \pm S.D			26.98 \pm 2.78

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
ขนมปังหน้าเนย	50	6.52	13.03
	50	7.82	15.63
	50	9.57	19.14
mean \pm S.D			15.93 \pm 3.07

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
ทอฟฟี่เค้ก	27	8.90	31.83
	30	10.01	32.52
	97	31.91	32.59
	44	14.59	32.75
	25	8.61	34.05
	83	28.66	34.34
	90	31.23	34.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ mean \pm S.D ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ 33.24 \pm 1.08 ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
บราวนี่	39	11.79	29.67
	45	14.48	31.84
	36	14.00	38.11
	80	31.00	38.71
	49	19.38	39.21
	31	13.21	41.47
	mean ± S.D		
ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
โดนัทบาวาเรียน	56	6.57	11.57
	60	8.52	14.03
	55	8.25	14.84
	68	14.51	21.15
	31	6.76	21.78
	80	20.51	25.40
	mean ± S.D		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
เอแคลร์	42	3.32	7.73
	20	1.98	9.68
	30	3.31	10.83
	5	0.70	12.84
	23	3.22	13.78
	16	2.58	15.82
mean \pm S.D			11.78 \pm 4.43

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
ขนมปังพิซซาหน้าไส้กรอก	102	8.26	8.08
ขนมปังพิซซาทูน่า	102	10.40	10.12
ขนมปังพิซซาไส้กรอกหมู	25	2.58	10.18
ขนมปังพิซซาไก่	103	11.43	11.02
mean \pm S.D			9.85 \pm 5.21

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
พัฟฟูน่า	66	2.87	4.33
	71	3.29	4.60
mean \pm S.D			4.47 \pm 0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
ครัวซองต์	45	0.88	1.93
	38	1.69	4.39
	17	1.16	6.59
	39	2.94	7.43
	50	4.05	8.00
	46	4.10	8.91
	mean ± S.D		6.21 ± 2.60
ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
แยมโรล	77	19.62	24.83
	93	23.52	25.07
	37	10.44	27.75
	40	12.04	29.43
	31	9.62	30.18
	132	42.61	32.22
	mean ± S.D		28.25 ± 2.93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
	56	1.79	3.16
	68	2.75	4.04
	97	6.03	6.20
แซนวิชแฮมชีส	-	-	6.87
	60	4.92	8.07
	102	8.34	8.15
	mean ± S.D		6.08 ± 2.08
ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
พายทูน่า	67	6.19	9.17
	mean ± S.D		-

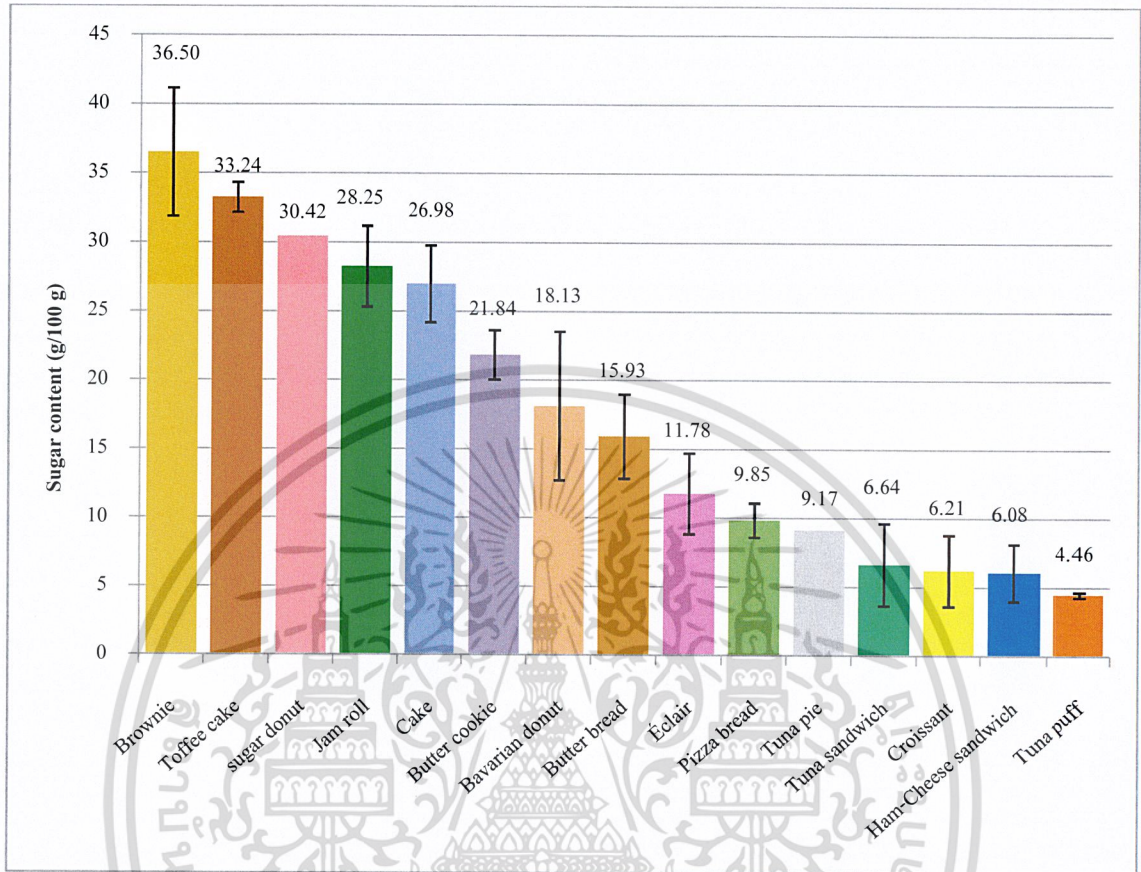
*เนื่องจากมีตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง ทำให้หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
แซนวิชทูน่า	95	1.76	1.84
	134	5.47	4.08
	95	7.00	7.31
	50	4.44	8.73
	76	6.77	8.90
	106	9.60	8.98
mean \pm S.D			6.64 \pm 3.00
ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
คุกกี้เนย	7	1.60	20.57
	5	1.30	23.10
mean \pm S.D			21.84 \pm 1.79
ชื่อตัวอย่าง	น้ำหนักต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวมต่อชิ้น (กรัม)	ปริมาณ น้ำตาลรวม (กรัม/100 กรัม)
โดนัทโรยน้ำตาล	39	11.97	30.42
mean \pm S.D			-

*เนื่องจากมีตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง ทำให้หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6.1 แสดงปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

7.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลรวมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 15 ชนิด ได้แก่ บราวนี่ ทอฟฟี่เค้ก โดนัทโรยน้ำตาล แยมโรล เค้ก คุกกี้เนย โดนัทบวาเรียน ขนมปังหน้าเนย เอแคลร์ ขนมปังพิซซ่า พายทูน่า แซนวิชทูน่า ครั้วของต์ แซนวิชแฮมชีส และพัฟทูน่า สามารถแบ่งกลุ่มปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้ กลุ่มที่หนึ่ง มีปริมาณน้ำตาลมากกว่า 25 กรัม ต่อ 100 กรัม มีดังนี้ บราวนี่ ทอฟฟี่เค้ก โดนัทโรยน้ำตาล แยมโรล และเค้ก กลุ่มที่สอง มีปริมาณน้ำตาล 10-25 กรัม ต่อ 100 กรัม มีดังนี้ คุกกี้เนย โดนัทบวาเรียน ขนมปังหน้าเนย และเอแคลร์ กลุ่มที่สาม มีปริมาณน้ำตาลน้อยกว่า 10 กรัม ต่อ 100 กรัม มีดังนี้ ขนมปังพิซซ่า พายทูน่า แซนวิชทูน่า ครั้วของต์ แซนวิชแฮมชีส และพัฟทูน่า

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรวมของเบเกอรี่ต่อชิ้นเนื่องจากเบเกอรี่แต่ละชนิด แต่ละแหล่งผลิตมีขนาดของชิ้นแตกต่างกัน ดังนั้นเบเกอรี่ที่ชนิดเดียวกันมีปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น บราวนี่แหล่งที่ 4 หนึ่งชิ้น มีน้ำหนัก 80 กรัม มีปริมาณน้ำตาล 31 กรัม บราวนี่แหล่งที่ 1 หนึ่งชิ้น มีน้ำหนัก 39 กรัม มีปริมาณน้ำตาล 11.79 กรัม อย่างไรก็ตามปริมาณที่ต่างกันทำให้ผู้บริโภคบริโภคน้ำตาลได้มากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับสูตรของแต่ละแหล่งผลิต

7.2 ข้อเสนอแนะ

7.2.1. ควรบริโภคน้ำตาลไม่เกิน 6 ช้อนชา (24 กรัม) ต่อวัน ถ้าบริโภคน้ำตาลมากเกินไปเกินความต้องการน้ำตาลที่เหลือใช้ อาจสะสมและกระตุ้นให้เซลล์ร่างกายเสื่อม ดังนั้นควรบริโภคแต่พอเพียง

7.2.2. ถ้าขนาดชิ้นของเบเกอรี่เป็นชิ้นใหญ่ควรแบ่งเก็บไว้รับประทานวันอื่น หรือ ควรเลือกซื้อเบเกอรี่ตามร้านอื่นๆที่มีขนาดเล็กกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.3. พัฒนาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในเชิงการค้า โดยใช้น้ำตาลอย่างจำกัดหรือปริมาณน้อยลงหรือไม่มีน้ำตาล เพื่อสุขภาพของประชาชน

7.2.4. พัฒนาสูตรการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในเชิงการค้า โดยใช้สารให้ความหวานทดแทน

7.2.5. ปริมาณน้ำตาลในเบเกอรี่ที่วิเคราะห์สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลของปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. นันทยา จงใจเทศ, ปิยนันท์ อึ้งทรงธรรม, วาริทิพย์ ฟิ่งพันธ์ และวรรณชนก บุญชู. รายงานการศึกษาวิจัยปีงบประมาณ 2552: โครงการปริมาณหวาน มัน เค็มในขนมหวานไทย. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
2. พิมพ์ วัชรพงศ์กุล, นันทยา จงใจเทศ และปิยนันท์ เผ่าม่วง. รายงานการศึกษาวิจัยปีงบประมาณ 2549: โครงการรณรงค์เพื่อเด็กไทยไม่กินหวาน. ปริมาณน้ำตาลในผลไม้ไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. พิมพ์ที่: นโมพรี้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
3. สุจิตต์ สาลีพันธ์, สายสม สุขใจ, นันทพร ลาติไล ทิพรดี คงสุวรรณ, ปิยะ บุรีโส และนาตยา อังคนาวิน. กินหวานแค่ไหนไม่ป่วย. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
4. อูมาพร สุทัศน์วรุตม์, นภาพรณ วิริยะอุตสาหกุล และนันทยา จงใจเทศ. (มิถุนายน 2559). กลุ่มน้ำตาล. ไซซ์ข้อข้องด้านอาหารและโภชนาการ. หน้า 15-20. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข
5. Muson-Walker Gravimetric Method. In-house : WI-05-075 base on Barry C, chapter editor. Chapter 37. Fruits and fruit products : sucrose in fruits and fruit products In : Horwitz W, editor. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Gaithersburg, MD : AOAC International ; 2000. Official Method 925.35 (B), p.17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สารเคมี

1.1. Copper sulfate.5H₂O (CuSO₄.5H₂O)

1.2. Potassium sodium tartrate.4H₂O (Rochelle salt)

1.3. Hydrochloric acid (HCl)

1.4. Potassium ferro cyanide (K₄Fe(CN)₆.3H₂O)

1.5. Zinc sulfate.7H₂O (ZnSO₄.7H₂O)

1.6. Sodium hydroxide, 40% (w/v)

1.7. Ethanol, 95%

1.8 Petroleum ether

1.9 CeliteR 545

2. การเตรียมสารละลาย

2.1 Fehling A solution

ละลาย CuSO₄.5H₂O 34.639 กรัม ในน้ำกลั่น ถ่ายใส่ขวดปรับปริมาตร 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนครบ 500 มิลลิลิตร ผสมจนเข้ากัน กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 41

2.2 Fehling B solution

ละลาย Potassium sodium tartrate.4H₂O 173 กรัม และ NaOH 50 กรัม ในน้ำกลั่น ทำให้เป็น 500 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตรผสมเป็นเนื้อเดียวกัน ตั้งไว้ 2 วัน กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 541

2.3 Fehling solution

เอกสารนี้มี Fehling A solution และ Fehling B solution ในปริมาตรที่เท่ากัน เตรียมทันทีก่อนนำไปใช้ การค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 Carrez I solution

ละลาย $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$ 3.60 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2.5 Carrez II solution

ละลาย $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 7.20 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

2.6 การคำนวณผล

สูตร คำนวณปริมาณน้ำตาลในตัวอย่าง 100 กรัม

$$= \frac{W6 \times 100 \times 250 \times 100}{50 \times 50 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \text{ มิลลิกรัม}$$

$$= \frac{1000 \times W6}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

$$= \frac{W6 \times 1000 \times 1}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

$$\text{น้ำตาลรวม (กรัม / 100 กรัม)} = \frac{W6}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ตาราง Hammond table



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg

Cu ^c	Cu ₂ O ^c	mg						Lactose, H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^d	Maltose .H ₂ O
		Glucose	Fructose	Invert Sugar	Invert Sugar and Sucrose			Lactose .H ₂ O	1 Lactose 4 Su-crose	1 Lactose 12 Su-crose		
					0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar					
10	11.3	4.6	5.1	5.2	3.2	2.9		7.7	7.7	6.6	10	6.2
11	12.4	5.1	5.6	5.7	3.7	3.4		8.5	8.5	7.3		
12	13.5	5.6	6.1	6.2	4.2	3.9		9.3	9.2	8.0	12	7.9
13	14.6	6.0	6.7	6.7	4.8	4.4		10.0	10.0	8.7		
14	15.8	6.5	7.2	7.2	5.3	4.9		10.8	10.7	9.4	14	9.5
15	16.9	7.0	7.7	7.7	5.8	5.4		11.5	11.5	10.1		
16	18.0	7.5	8.3	8.2	6.3	5.9		12.3	12.2	10.8	16	11.2
17	19.1	8.0	8.8	8.7	6.8	6.4		13.1	12.9	11.5		
18	20.3	8.5	9.3	9.2	7.3	6.9		13.8	13.7	12.2	18	12.9
19	21.4	8.9	9.9	9.7	7.8	7.4		14.6	14.4	12.9		
20	22.5	9.4	10.4	10.2	8.3	7.9	1.9	15.4	15.2	13.6	20	14.6
21	23.6	9.9	10.9	10.7	8.8	8.4	2.4	16.1	15.9	14.4		
22	24.8	10.4	11.5	11.2	9.3	8.9	2.9	16.9	16.7	15.1	22	16.2
23	25.9	10.9	12.0	11.7	9.9	9.5	3.4	17.7	17.4	15.8		
24	27.0	11.4	12.5	12.3	10.4	10.0	3.9	18.4	18.2	16.5	24	17.9
25	28.1	11.9	13.1	12.8	10.9	10.5	4.4	19.2	18.9	17.2		
26	29.3	12.3	13.6	13.3	11.4	11.0	4.9	19.9	19.7	17.9	26	19.6
27	30.4	12.8	14.2	13.8	11.9	11.5	5.5	20.7	20.4	18.6		
28	31.5	13.3	14.7	14.3	12.4	12.0	6.0	21.5	21.1	19.3	28	21.2
29	32.6	13.8	15.2	14.8	12.9	12.5	6.5	22.2	21.9	20.0		
30	33.8	14.3	15.8	15.3	13.4	13.0	7.0	23.0	22.6	20.7	30	22.9
31	34.9	14.8	16.3	15.8	14.0	13.5	7.5	23.8	23.4	21.4		
32	36.0	15.3	16.8	16.3	14.5	14.1	8.0	24.5	24.1	22.2	32	24.6
33	37.2	15.7	17.4	16.8	15.0	14.6	8.5	25.3	24.9	22.9		
34	38.3	16.2	17.9	17.3	15.5	15.1	9.0	26.1	25.6	23.6	34	26.2
35	39.4	16.7	18.4	17.8	16.0	15.6	9.5	26.8	26.4	24.3		
36	40.5	17.2	19.0	18.3	16.5	16.1	10.1	27.6	27.1	25.0	36	27.9
37	41.7	17.7	19.5	18.9	17.0	16.6	10.6	28.4	27.9	25.7		
38	42.8	18.2	20.1	19.4	17.6	17.1	11.1	29.1	28.6	26.4	38	29.6
39	43.9	18.7	20.6	19.9	18.1	17.6	11.6	29.9	29.4	27.1		
40	45.0	19.2	21.1	20.4	18.6	18.2	12.1	30.6	30.1	27.8	40	31.3
41	46.2	19.7	21.7	20.9	19.1	18.7	12.6	31.4	30.8	28.6		
42	47.3	20.1	22.2	21.4	19.6	19.2	13.1	32.2	31.6	29.3	42	32.9
43	48.4	20.6	22.8	21.9	20.1	19.7	13.7	32.9	32.3	30.0		
44	49.5	21.1	23.3	22.4	20.7	20.2	14.2	33.7	33.1	30.7	44	34.6
45	50.7	21.6	23.8	22.9	21.2	20.7	14.7	34.5	33.8	31.4		
46	51.8	22.1	24.4	23.5	21.7	21.3	15.2	35.2	34.6	32.1	46	36.3
47	52.9	22.6	24.9	24.0	22.2	21.8	15.7	36.0	35.3	32.8		
48	54.0	23.1	25.4	24.5	22.7	22.3	16.2	36.8	36.1	33.5	48	37.9
49	55.2	23.6	26.0	25.0	23.2	22.8	16.8	37.5	36.8	34.3		
50	56.3	24.1	26.5	25.5	23.8	23.3	17.3	38.3	37.6	35.0	50	39.6
51	57.4	24.6	27.1	26.0	24.3	23.8	17.8	39.1	38.3	35.7		
52	58.5	25.1	27.6	26.5	24.8	24.3	18.3	39.8	39.1	36.4	52	41.3
53	59.7	25.6	28.2	27.0	25.3	24.9	18.8	40.6	39.8	37.1		
54	60.8	26.1	28.7	27.6	25.8	25.4	19.3	41.4	40.6	37.8	54	42.9
55	61.9	26.5	29.2	28.1	26.3	25.9	19.9	42.1	41.3	38.5		
56	63.0	27.0	29.8	28.6	26.9	26.4	20.4	42.9	42.1	39.3	56	44.6
57	64.2	27.5	30.3	29.1	27.4	26.9	20.9	43.7	42.8	40.0		
58	65.3	28.0	30.9	29.6	27.9	27.5	21.4	44.4	43.6	40.7	58	46.3
59	66.4	28.5	31.4	30.1	28.4	28.0	21.9	45.2	44.3	41.4		

^a J. Res. Natl. Bur. Std. 24, 589-596(1940); 41, 217-220(1948).

^b 43.012, Official Methods of Analysis, 10th Ed. (Cu₂O = Cu × 1.1259).

^c Applicable to all sugars except maltose.

^d Applicable only to maltose.

(Continued)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้ภายในห้องเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 มิหนำซ้ำใครๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
 Invert sugar

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and Invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^c	mg Cu ₂ O ^c	mg Invert Sugar and Sucrose						Lactose, H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^d	Maltose H ₂ O
		Glucose	Fructose	Invert Sugar	0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar	Lactose H ₂ O	1 Lactose 4 Su-crose	1 Lactose 12 Su-crose		
60	67.6	29.0	31.9	30.6	28.9	28.5	22.5	46.0	45.1	42.1	60	48.0
61	68.7	29.5	32.5	31.2	29.5	29.0	23.0	46.7	45.8	42.8	61	48.5
62	69.8	30.0	33.0	31.7	30.0	29.5	23.5	47.5	46.5	43.6	62	49.0
63	70.9	30.5	33.6	32.2	30.5	30.1	24.0	48.3	47.3	44.3	63	49.5
64	72.1	31.0	34.1	32.7	31.0	30.6	24.5	49.0	48.0	45.0	64	50.0
65	73.2	31.5	34.7	33.2	31.6	31.1	25.1	49.8	48.8	45.7	65	50.5
66	74.3	32.0	35.2	33.7	32.1	31.6	25.6	50.6	49.5	46.4	66	51.0
67	75.4	32.5	35.8	34.3	32.6	32.1	26.1	51.3	50.3	47.1	67	51.5
68	76.6	33.0	36.3	34.8	33.1	32.7	26.6	52.1	51.0	47.9	68	52.0
69	77.7	33.5	36.8	35.3	33.6	33.2	27.1	52.9	51.8	48.6	69	52.5
70	78.8	34.0	37.4	35.8	34.2	33.7	27.7	53.6	52.5	49.3	70	53.0
71	79.9	34.5	37.9	36.3	34.7	34.2	28.2	54.4	53.3	50.0	71	53.5
72	81.1	35.0	38.5	36.8	35.2	34.7	28.7	55.2	54.0	50.7	72	54.0
73	82.2	35.5	39.0	37.4	35.7	35.3	29.2	55.9	54.8	51.4	73	54.5
74	83.3	36.0	39.6	37.9	36.3	35.8	29.8	56.7	55.5	52.2	74	55.0
75	84.4	36.5	40.1	38.4	36.8	36.3	30.3	57.5	56.3	52.9	75	55.5
76	85.6	37.0	40.7	38.9	37.3	36.8	30.8	58.2	57.0	53.6	76	56.0
77	86.7	37.5	41.2	39.4	37.8	37.4	31.3	59.0	57.8	54.3	77	56.5
78	87.8	38.0	41.7	40.0	38.4	37.9	31.9	59.8	58.5	55.0	78	57.0
79	88.9	38.5	42.3	40.5	38.9	38.4	32.4	60.5	59.3	55.7	79	57.5
80	90.1	39.0	42.8	41.0	39.4	38.9	32.9	61.3	60.0	56.5	80	58.0
81	91.2	39.5	43.4	41.5	39.9	39.5	33.4	62.1	60.8	57.2	81	58.5
82	92.3	40.0	43.9	42.0	40.5	40.0	34.0	62.8	61.6	57.9	82	59.0
83	93.4	40.5	44.5	42.6	41.0	40.5	34.5	63.6	62.3	58.6	83	59.5
84	94.6	41.0	45.0	43.1	41.5	41.0	35.0	64.4	63.1	59.3	84	60.0
85	95.7	41.5	45.6	43.6	42.0	41.6	35.5	65.1	63.8	60.1	85	60.5
86	96.8	42.0	46.1	44.1	42.6	42.1	36.1	65.9	64.6	60.8	86	61.0
87	97.9	42.5	46.7	44.7	43.1	42.6	36.6	66.7	65.3	61.5	87	61.5
88	99.1	43.0	47.2	45.2	43.6	43.1	37.1	67.4	66.1	62.2	88	62.0
89	100.2	43.5	47.8	45.7	44.1	43.7	37.6	68.2	66.8	62.9	89	62.5
90	101.3	44.0	48.3	46.2	44.7	44.2	38.2	69.0	67.6	63.7	90	63.0
91	102.5	44.5	48.9	46.7	45.2	44.7	38.7	69.7	68.3	64.4	91	63.5
92	103.6	45.0	49.4	47.3	45.7	45.2	39.2	70.5	69.1	65.1	92	64.0
93	104.7	45.5	50.0	47.8	46.3	45.8	39.8	71.3	69.8	65.8	93	64.5
94	105.8	46.0	50.5	48.3	46.8	46.3	40.3	72.1	70.6	66.5	94	65.0
95	107.0	46.5	51.1	48.8	47.3	46.8	40.8	72.8	71.3	67.3	95	65.5
96	108.1	47.0	51.6	49.4	47.8	47.4	41.3	73.6	72.1	68.0	96	66.0
97	109.2	47.5	52.2	49.9	48.4	47.9	41.9	74.4	72.8	68.7	97	66.5
98	110.3	48.0	52.7	50.4	48.9	48.4	42.4	75.1	73.6	69.4	98	67.0
99	111.5	48.5	53.3	50.9	49.4	48.9	42.9	75.9	74.3	70.2	99	67.5
100	112.6	49.0	53.8	51.5	50.0	49.5	43.5	76.7	75.1	70.9	100	68.0
101	113.7	49.5	54.4	52.0	50.5	50.0	44.0	77.4	75.8	71.6	101	68.5
102	114.8	50.0	54.9	52.5	51.0	50.5	44.5	78.2	76.6	72.3	102	69.0
103	116.0	50.6	55.5	53.0	51.6	51.1	45.1	79.0	77.3	73.1	103	69.5
104	117.1	51.1	56.0	53.6	52.1	51.6	45.6	79.7	78.1	73.8	104	70.0
105	118.2	51.6	56.6	54.1	52.6	52.1	46.1	80.5	78.8	74.5	105	70.5
106	119.3	52.1	57.1	54.6	53.1	52.7	46.7	81.3	79.6	75.2	106	71.0
107	120.5	52.6	57.7	55.2	53.7	53.2	47.2	82.1	80.4	76.0	107	71.5
108	121.6	53.1	58.2	55.7	54.2	53.7	47.7	82.8	81.1	76.7	108	72.0
109	122.7	53.6	58.8	56.2	54.7	54.2	48.3	83.6	81.9	77.4	109	72.5

(Continued)

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^c	Cu ₂ O ^c	mg						Lactose, H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^d	Maltose H ₂ O
		Glu- cose	Fruc- tose	Invert Sugar	Invert Sugar and Sucrose			Lactose H ₂ O	1 Lactose 4 Su- crose	1 Lactose 12 Su- crose		
					0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar					
110	123.8	54.1	59.3	56.7	55.3	54.8	48.8	84.4	82.6	78.1	110	89.7
111	125.0	54.6	59.9	57.3	55.8	55.3	49.3	85.1	83.4	78.9		
112	126.1	55.1	60.4	57.8	56.3	55.8	49.9	85.9	84.1	79.6	112	91.3
113	127.2	55.6	61.0	58.3	56.9	56.4	50.4	86.7	84.9	80.3		
114	128.3	56.1	61.6	58.9	57.4	56.9	50.9	87.4	85.6	81.0	114	93.0
115	129.5	56.7	62.1	59.4	57.9	57.4	51.5	88.2	86.4	81.8		
116	130.6	57.2	62.7	59.9	58.5	58.0	52.0	89.0	87.1	82.5	116	94.7
117	131.7	57.7	63.2	60.4	59.0	58.5	52.5	89.8	87.9	83.2		
118	132.8	58.2	63.8	61.0	59.5	59.0	53.1	90.5	88.6	84.0	118	96.4
119	134.0	58.7	64.3	61.5	60.1	59.6	53.6	91.3	89.4	84.7		
120	135.1	59.2	64.9	62.0	60.6	60.1	54.1	92.1	90.2	85.4	120	98.0
121	136.2	59.7	65.4	62.6	61.2	60.7	54.7	92.8	90.9	86.1		
122	137.4	60.2	66.0	63.1	61.7	61.2	55.2	93.6	91.7	86.9	122	99.7
123	138.5	60.7	66.5	63.6	62.2	61.7	55.8	94.4	92.4	87.6		
124	139.6	61.3	67.1	64.2	62.8	62.3	56.3	95.2	93.2	88.3	124	101.4
125	140.7	61.8	67.7	64.7	63.3	62.8	56.8	95.9	93.9	89.0		
126	141.9	62.3	68.2	65.2	63.8	63.3	57.4	96.7	94.7	89.8	126	103.0
127	143.0	62.8	68.8	65.8	64.4	63.9	57.9	97.5	95.5	90.5		
128	144.1	63.3	69.3	66.3	64.9	64.4	58.4	98.2	96.2	91.2	128	104.7
129	145.2	63.8	69.9	66.8	65.4	64.9	59.0	99.0	97.0	92.0		
130	146.4	64.3	70.4	67.4	66.0	65.5	59.5	99.8	97.7	92.7	130	106.4
131	147.5	64.9	71.0	67.9	66.5	66.0	60.1	100.6	98.5	93.4		
132	148.6	65.4	71.6	68.4	67.1	66.6	60.6	101.3	99.2	94.1	132	108.0
133	149.7	65.9	72.1	69.0	67.6	67.1	61.1	102.1	100.0	94.9		
134	150.9	66.4	72.7	69.5	68.1	67.6	61.7	102.9	100.7	95.6	134	109.7
135	152.0	66.9	73.2	70.0	68.7	68.2	62.2	103.6	101.5	96.3		
136	153.1	67.4	73.8	70.6	69.2	68.7	62.8	104.4	102.3	97.1	136	111.4
137	154.2	68.0	74.3	71.1	69.8	69.3	63.3	105.2	103.0	97.8		
138	155.4	68.5	74.9	71.6	70.3	69.8	63.9	106.0	103.8	98.5	138	113.0
139	156.5	69.0	75.5	72.2	70.8	70.3	64.4	106.7	104.5	99.3		
140	157.6	69.5	76.0	72.7	71.4	70.9	64.9	107.5	105.3	100.0	140	114.7
141	158.7	70.0	76.6	73.2	71.9	71.4	65.5	108.3	106.0	100.7		
142	159.9	70.5	77.1	73.8	72.5	72.0	66.0	109.0	106.8	101.4	142	116.4
143	161.0	71.1	77.7	74.3	73.0	72.5	66.6	109.8	107.5	102.2		
144	162.1	71.6	78.3	74.9	73.5	73.0	67.1	110.6	108.3	102.9	144	118.0
145	163.2	72.1	78.8	75.4	74.1	73.6	67.7	111.4	109.1	103.6		
146	164.4	72.6	79.4	75.9	74.6	74.1	68.2	112.1	109.8	104.4	146	119.7
147	165.5	73.1	80.0	76.5	75.2	74.7	68.7	112.9	110.6	105.1		
148	166.6	73.7	80.5	77.0	75.7	75.2	69.3	113.7	111.3	105.8	148	121.4
149	167.8	74.2	81.1	77.6	76.3	75.7	69.8	114.4	112.1	106.6		
150	168.9	74.7	81.6	78.1	76.8	76.3	70.4	115.2	112.8	107.3	150	123.0
151	170.0	75.2	82.2	78.6	77.3	76.8	70.9	116.0	113.6	108.0		
152	171.1	75.7	82.8	79.2	77.9	77.4	71.5	116.8	114.4	108.8	152	124.7
153	172.3	76.3	83.3	79.7	78.4	77.9	72.0	117.5	115.1	109.5		
154	173.4	76.8	83.9	80.3	79.0	78.5	72.6	118.3	115.9	110.2	154	126.4
155	174.5	77.3	84.4	80.8	79.5	79.0	73.1	119.1	116.6	111.0		
156	175.6	77.8	85.0	81.3	80.1	79.6	73.7	119.9	117.4	111.7	156	128.0
157	176.8	78.3	85.6	81.9	80.6	80.1	74.2	120.6	118.2	112.4		
158	177.9	78.9	86.1	82.4	81.2	80.6	74.8	121.4	118.9	113.2	158	129.7
159	179.0	79.4	86.7	83.0	81.7	81.2	75.3	122.2	119.7	113.9		

(Continued)

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^c	mg			mg			Invert Sugar and Sucrose			Lactose, H ₂ O and Sucrose		Cu ₂ O ^d	Maltose ·H ₂ O
	Cu ₂ O ^c	Glucose	Fructose	Invert Sugar	0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar	Lactose ·H ₂ O	1 Lactose 4 Su- crose	1 Lactose 12 Su- crose			
160	180.1	79.9	87.3	83.5	82.2	81.7	75.9	122.9	120.4	114.6	160	131.4	
161	181.3	80.4	87.8	84.0	82.8	82.3	76.4	123.7	121.2	115.4			
162	182.4	81.0	88.4	84.6	83.3	82.8	77.0	124.5	121.9	116.1	162	133.0	
163	183.5	81.5	89.0	85.1	83.9	83.4	77.5	125.3	122.7	116.8			
164	184.6	82.0	89.5	85.7	84.4	83.9	78.1	126.0	123.5	117.6	164	134.7	
165	185.8	82.5	90.1	86.2	85.0	84.5	78.6	126.8	124.2	118.3			
166	186.9	83.1	90.6	86.8	85.5	85.0	79.2	127.6	125.0	119.1	166	136.4	
167	188.0	83.6	91.2	87.3	86.1	85.6	79.7	128.4	125.7	119.8			
168	189.1	84.1	91.8	87.8	86.6	86.1	80.3	129.1	126.5	120.5	168	138.0	
169	190.3	84.6	92.3	88.4	87.2	86.7	80.8	129.9	127.3	121.3			
170	191.4	85.2	92.9	88.9	87.7	87.2	81.4	130.7	128.0	122.0	170	139.7	
171	192.5	85.7	93.5	89.5	88.3	87.8	81.9	131.5	128.8	122.7			
172	193.6	86.2	94.0	90.0	88.8	88.3	82.5	132.2	129.5	123.5	172	141.4	
173	194.8	86.7	94.6	90.6	89.4	88.9	83.0	133.0	130.3	124.2			
174	195.9	87.3	95.2	91.1	89.9	89.4	83.6	133.8	131.1	124.9	174	143.0	
175	197.0	87.8	95.7	91.7	90.5	90.0	84.1	134.6	131.8	125.7			
176	198.1	88.3	96.3	92.2	91.0	90.5	84.7	135.3	132.6	126.4	176	144.7	
177	199.3	88.9	96.9	92.8	91.6	91.1	85.2	136.1	133.4	127.2			
178	200.4	89.4	97.4	93.3	92.1	91.6	85.8	136.9	134.1	127.9	178	146.4	
179	201.5	89.9	98.0	93.8	92.7	92.2	86.3	137.7	134.9	128.6			
180	202.7	90.4	98.6	94.4	93.2	92.7	86.9	138.4	135.6	129.4	180	148.0	
181	203.8	91.0	99.2	94.9	93.8	93.3	87.4	139.2	136.4	130.1			
182	204.9	91.5	99.7	95.5	94.3	93.8	88.0	140.0	137.2	130.8	182	149.7	
183	206.0	92.0	100.3	96.0	94.9	94.4	88.6	140.8	137.9	131.6			
184	207.2	92.6	100.9	96.6	95.4	94.9	89.1	141.5	138.7	132.3	184	151.4	
185	208.3	93.1	101.4	97.1	96.0	95.5	89.7	142.3	139.4	133.1			
186	209.4	93.6	102.0	97.7	96.5	96.0	90.2	143.1	140.2	133.8	186	153.0	
187	210.5	94.2	102.6	98.2	97.1	96.6	90.8	143.9	141.0	134.5			
188	211.7	94.7	103.1	98.8	97.6	97.1	91.3	144.6	141.7	135.3	188	154.7	
189	212.8	95.2	103.7	99.3	98.2	97.7	91.9	145.4	142.5	136.0			
190	213.9	95.7	104.3	99.9	98.7	98.2	92.4	146.2	143.3	136.8	190	156.4	
191	215.0	96.3	104.8	100.4	99.3	98.8	93.0	147.0	144.0	137.5			
192	216.2	96.8	105.4	101.0	99.9	99.4	93.6	147.7	144.8	138.2	192	158.0	
193	217.3	97.3	106.0	101.5	100.4	99.9	94.1	148.5	145.5	139.0			
194	218.4	97.9	106.6	102.1	101.0	100.5	94.7	149.3	146.3	139.7	194	159.7	
195	219.5	98.4	107.1	102.6	101.5	101.0	95.2	150.1	147.1	140.5			
196	220.7	98.9	107.7	103.2	102.1	101.6	95.8	150.8	147.8	141.2	196	161.4	
197	221.8	99.5	108.3	103.7	102.6	102.1	96.4	151.6	148.6	142.0			
198	222.9	100.0	108.8	104.3	103.2	102.7	96.9	152.4	149.3	142.7	198	163.0	
199	224.0	100.5	109.4	104.8	103.7	103.2	97.5	153.2	150.1	143.4			
200	225.2	101.1	110.0	105.4	104.3	103.8	98.0	153.9	150.9	144.2	200	164.7	
201	226.3	101.6	110.6	106.0	104.9	104.4	98.6	154.7	151.6	144.9			
202	227.4	102.2	111.1	106.5	105.4	104.9	99.2	155.5	152.4	145.7	202	166.4	
203	228.5	102.7	111.7	107.1	106.0	105.5	99.7	156.3	153.2	146.4			
204	229.7	103.2	112.3	107.6	106.5	106.0	100.3	157.0	153.9	147.1	204	168.0	
205	230.8	103.8	112.9	108.2	107.1	106.6	100.9	157.8	154.7	147.9			
206	231.9	104.3	113.4	108.7	107.6	107.2	101.4	158.6	155.5	148.6	206	169.7	
207	233.1	104.8	114.0	109.3	108.2	107.7	102.0	159.4	156.2	149.4			
208	234.2	105.4	114.6	109.8	108.8	108.3	102.5	160.2	157.0	150.1	208	171.4	
209	235.3	105.9	115.2	110.4	109.3	108.8	103.1	160.9	157.7	150.9			

(Continued)

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^a	Cu ₂ O ^a	mg						Lactose, H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^a	Maltose .H ₂ O
		Glucose	Fructose	Invert Sugar	Invert Sugar and Sucrose			Lactose .H ₂ O	1 Lactose 4 Su-crose	1 Lactose 12 Su-crose		
					0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar					
210	236.4	106.5	115.7	110.9	109.9	109.4	103.7	161.7	158.5	151.6	210	173.0
211	237.6	107.0	116.3	111.5	110.4	110.0	104.2	162.5	159.3	152.4	211	174.7
212	238.7	107.5	116.9	112.1	111.0	110.5	104.8	163.3	160.0	153.1	212	174.7
213	239.8	108.1	117.5	112.6	111.6	111.1	105.4	164.0	160.8	153.8	213	174.7
214	240.9	108.6	118.0	113.2	112.1	111.6	105.9	164.8	161.6	154.6	214	176.4
215	242.1	109.2	118.6	113.7	112.7	112.2	106.5	165.6	162.3	155.3	215	176.4
216	243.1	109.7	119.2	114.3	113.2	112.8	107.1	166.4	163.1	156.1	216	178.0
217	244.3	110.2	119.8	114.9	113.8	113.3	107.6	167.1	163.9	156.8	217	178.0
218	245.4	110.8	120.3	115.4	114.4	113.9	108.2	167.9	164.6	157.6	218	179.7
219	246.6	111.3	120.9	116.0	114.9	114.4	108.8	168.7	165.4	158.3	219	179.7
220	247.7	111.9	121.5	116.5	115.5	115.0	109.3	169.5	166.2	159.1	220	181.4
221	248.8	112.4	122.1	117.1	116.1	115.6	109.9	170.3	166.9	159.8	221	181.4
222	249.9	112.9	122.6	117.6	116.6	116.1	110.5	171.0	167.7	160.6	222	183.0
223	251.1	113.5	123.2	118.2	117.2	116.7	111.0	171.8	168.5	161.3	223	183.0
224	252.2	114.0	123.8	118.8	117.7	117.3	111.6	172.6	169.2	162.1	224	18
225	253.3	114.6	124.4	119.3	118.3	117.8	112.2	173.4	170.0	162.8	225	18
226	254.4	115.1	125.0	119.9	118.9	118.4	112.7	174.2	170.8	163.6	226	186.4
227	255.6	115.7	125.5	120.4	119.4	119.0	113.3	174.9	171.5	164.3	227	186.4
228	256.7	116.2	126.1	121.0	120.0	119.5	113.9	175.7	172.3	165.1	228	188.0
229	257.8	116.7	126.7	121.6	120.6	120.1	114.4	176.5	173.1	165.8	229	188.0
230	258.9	117.3	127.3	122.1	121.1	120.7	115.0	177.3	173.8	166.5	230	189.7
231	260.1	117.8	127.9	122.7	121.7	121.2	115.6	178.1	174.6	167.3	231	189.7
232	261.2	118.4	128.4	123.3	122.3	121.8	116.2	178.8	175.3	168.0	232	191.3
233	262.3	118.9	129.0	123.8	122.8	122.4	116.7	179.6	176.1	168.8	233	191.3
234	263.4	119.5	129.6	124.4	123.4	122.9	117.3	180.4	176.9	169.5	234	193.0
235	264.6	120.0	130.2	124.9	124.0	123.5	117.9	181.2	177.6	170.3	235	193.0
236	265.7	120.6	130.8	125.5	124.5	124.1	118.4	181.9	178.4	171.0	236	194.7
237	266.8	121.1	131.3	126.1	125.1	124.6	119.0	182.7	179.2	171.8	237	194.7
238	268.0	121.7	131.9	126.6	125.7	125.2	119.6	183.5	180.0	172.5	238	196.3
239	269.1	122.2	132.5	127.2	126.2	125.8	120.2	184.3	180.7	173.3	239	196.3
240	270.2	122.7	133.1	127.8	126.8	126.3	120.7	185.1	181.5	174.0	240	198.0
241	271.3	123.3	133.7	128.3	127.4	126.9	121.3	185.8	182.3	174.8	241	198.0
242	272.5	123.8	134.2	128.9	127.9	127.5	121.9	186.6	183.0	175.5	242	199.7
243	273.6	124.4	134.8	129.5	128.5	128.0	122.5	187.4	183.8	176.3	243	199.7
244	274.7	124.9	135.4	130.0	129.1	128.6	123.0	188.2	184.6	177.0	244	201.3
245	275.8	125.5	136.0	130.6	129.6	129.2	123.6	189.0	185.3	177.8	245	201.3
246	277.0	126.0	136.6	131.2	130.2	129.8	124.2	189.7	186.1	178.5	246	203
247	278.1	126.6	137.2	131.7	130.8	130.3	124.8	190.5	186.9	179.3	247	203
248	279.2	127.1	137.7	132.3	131.3	130.9	125.3	191.3	187.6	180.1	248	204.7
249	280.3	127.7	138.3	132.9	131.9	131.5	125.9	192.1	188.4	180.8	249	204.7
250	281.5	128.2	138.9	133.4	132.5	132.0	126.5	192.9	189.2	181.6	250	206.3
251	282.6	128.8	139.5	134.0	133.1	132.6	127.1	193.6	189.9	182.3	251	206.3
252	283.7	129.3	140.1	134.6	133.6	133.2	127.6	194.4	190.7	183.1	252	208.0
253	284.8	129.9	140.7	135.1	134.2	133.8	128.2	195.2	191.5	183.8	253	208.0
254	286.0	130.4	141.3	135.7	134.8	134.3	128.8	196.0	192.2	184.6	254	209.7
255	287.1	131.0	141.8	136.3	135.3	134.9	129.4	196.8	193.0	185.3	255	209.7
256	288.2	131.6	142.4	136.8	135.9	135.5	130.0	197.5	193.8	186.1	256	211.3
257	289.3	132.1	143.0	137.4	136.5	136.0	130.5	198.3	194.6	186.8	257	211.3
258	290.5	132.7	143.6	138.0	137.1	136.6	131.1	199.1	195.3	187.6	258	213.0
259	291.6	133.2	144.2	138.6	137.6	137.2	131.7	199.9	196.1	188.3	259	213.0

(Continued)

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^c	Cu ₂ O ^c	mg			Invert Sugar and Sucrose			Lactose H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^d	Maltose H ₂ O
		Glucose	Fructose	Invert Sugar	0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar	Lactose H ₂ O	1 Lactose 4 Su-crose	1 Lactose 12 Su-crose		
260	292.7	133.8	144.8	139.1	138.2	137.8	132.3	200.7	196.9	189.1	260	214.7
261	293.8	134.3	145.4	139.7	138.8	138.3	132.9	201.4	197.6	189.8	262	216.3
262	295.0	134.9	145.9	140.3	139.4	138.9	133.4	202.2	198.4	190.6	264	218.0
263	296.1	135.4	146.5	140.8	139.9	139.5	134.0	203.0	199.2	191.4	266	219.7
264	297.2	136.0	147.1	141.4	140.5	140.1	134.6	203.8	199.9	192.1	268	221.3
265	298.3	136.5	147.7	142.0	141.1	140.7	135.2	204.6	200.7	192.9	270	223.0
266	299.5	137.1	148.3	142.6	141.7	141.2	135.8	205.3	201.5	193.6	272	224.6
267	300.6	137.7	148.9	143.1	142.2	141.8	136.3	206.1	202.2	194.4	274	226.3
268	301.7	138.2	149.5	143.7	142.8	142.4	136.9	206.9	203.0	195.1	276	228.0
269	302.9	138.8	150.1	144.3	143.4	143.0	137.5	207.7	203.8	195.9	278	229.6
270	304.0	139.3	150.6	144.8	144.0	143.5	138.1	208.5	204.6	196.7	280	231.3
271	305.1	139.9	151.2	145.4	144.5	144.1	138.7	209.2	205.3	197.4	282	233.0
272	306.2	140.4	151.8	146.0	145.1	144.7	139.3	210.0	206.1	198.2	284	234.6
273	307.4	141.0	152.4	146.6	145.7	145.3	139.8	210.8	206.9	198.9	286	236.3
274	308.5	141.6	153.0	147.1	146.3	145.9	140.4	211.6	207.6	199.7	288	238.0
275	309.6	142.1	153.6	147.7	146.8	146.4	141.0	212.4	208.4	200.4	290	239.6
276	310.7	142.7	154.2	148.3	147.4	147.0	141.6	213.2	209.2	201.2	292	241.3
277	311.9	143.2	154.8	148.9	148.0	147.6	142.2	214.0	210.0	202.0	294	242.9
278	313.0	143.8	155.4	149.4	148.6	148.2	142.8	214.7	210.7	202.7	296	244.6
279	314.1	144.4	156.0	150.0	149.2	148.8	143.4	215.5	211.5	203.5	298	246.3
280	315.2	144.9	156.5	150.6	149.7	149.3	143.9	216.3	212.3	204.2	300	247.9
281	316.4	145.5	157.1	151.2	150.3	149.9	144.5	217.1	213.0	205.0	302	249.6
282	317.5	146.0	157.7	151.8	150.9	150.5	145.1	217.9	213.8	205.7	304	251.3
283	318.6	146.6	158.3	152.3	151.5	151.1	145.7	218.7	214.6	206.5	306	252.9
284	319.7	147.2	158.9	152.9	152.1	151.7	146.3	219.4	215.4	207.3	308	254.6
285	320.9	147.7	159.5	153.5	152.6	152.2	146.9	220.2	216.1	208.0		
286	322.0	148.3	160.1	154.1	153.2	152.8	147.5	221.0	216.9	208.8		
287	323.1	148.8	160.7	154.6	153.8	153.4	148.1	221.8	217.7	209.5		
288	324.2	149.4	161.3	155.2	154.4	154.0	148.6	222.6	218.4	210.3		
289	325.4	150.0	161.9	155.8	155.0	154.6	149.2	223.3	219.2	211.1		
290	326.5	150.5	162.5	156.4	155.5	155.2	149.8	224.1	220.0	211.8		
291	327.6	151.1	163.1	157.0	156.1	155.7	150.4	224.9	220.8	212.6		
292	328.7	151.7	163.7	157.5	156.7	156.3	151.0	225.7	221.5	213.4		
293	329.9	152.2	164.3	158.1	157.3	156.9	151.6	226.5	222.3	214.1		
294	331.0	152.8	164.9	158.7	157.9	157.5	152.2	227.3	223.1	214.9		
295	332.1	153.4	165.4	159.3	158.5	158.1	152.8	228.0	223.9	215.6		
296	333.3	153.9	166.0	159.9	159.0	158.7	153.4	228.8	224.6	216.4		
297	334.4	154.5	166.6	160.5	159.6	159.3	154.0	229.6	225.4	217.2		
298	335.5	155.1	167.2	161.0	160.2	159.9	154.6	230.4	226.2	217.9		
299	336.6	155.6	167.8	161.6	160.8	160.4	155.2	231.2	227.0	218.7		
300	337.8	156.2	168.4	162.2	161.4	161.0	155.7	232.0	227.7	219.5		
301	338.9	156.8	169.0	162.8	162.0	161.6	156.3	232.7	228.5	220.2		
302	340.0	157.3	169.6	163.4	162.5	162.2	156.9	233.5	229.3	221.0		
303	341.1	157.9	170.2	164.0	163.1	162.8	157.5	234.3	230.1	221.7		
304	342.3	158.5	170.8	164.5	163.7	163.4	158.1	235.1	230.8	222.5		
305	343.4	159.0	171.4	165.1	164.3	164.0	158.7	235.9	231.6	223.3		
306	344.5	159.6	172.0	165.7	164.9	164.6	159.3	236.7	232.4	224.0		
307	345.6	160.2	172.6	166.3	165.5	165.1	159.9	237.4	233.1	224.8		
308	346.8	160.7	173.2	166.9	166.1	165.7	160.5	238.2	233.9	225.6		
309	347.9	161.3	173.8	167.5	166.7	166.3	161.1	239.0	234.7	226.3		

(Continued)

940.39 Hammond table for calculating glucose, fructose, and invert sugar and lactose alone and in the presence of sucrose^a, with values for maltose from the Munson and Walker table^b; values expressed as mg—Continued.

Cu ^c	mg			mg			Lactose, H ₂ O and Sucrose			Cu ₂ O ^d	Maltose H ₂ O	
	Cu ₂ O ^c	Glu- cose	Fruc- tose	Invert Sugar	Invert Sugar and Sucrose			Lactose H ₂ O	Lactose			
					0.3 g Total Sugar	0.4 g Total Sugar	2.0 g Total Sugar		1 Lactose 4 Su- crose			1 Lactose 12 Su- crose
310	349.0	161.9	174.4	168.0	167.2	166.9	161.7	239.8	235.5	227.1	310	256.3
311	350.1	162.5	175.0	168.6	167.8	167.5	162.3	240.6	236.3	227.9		
312	351.3	163.0	175.6	169.2	168.4	168.1	162.9	241.4	237.0	228.6	312	257.9
313	352.4	163.6	176.2	169.8	169.0	168.7	163.5	242.2	237.8	229.4		
314	353.5	164.2	176.8	170.4	169.6	169.3	164.1	243.0	238.6	230.2	314	259.6
315	354.6	164.7	177.4	171.0	170.2	169.9	164.7	243.7	239.4	230.9		
316	355.8	165.3	178.0	171.6	170.8	170.5	165.3	244.5	240.1	231.7	316	261.2
317	356.9	165.9	178.6	172.2	171.4	171.1	165.9	245.3	240.9	232.5		
318	358.0	166.5	179.2	172.8	172.0	171.7	166.5	246.1	241.7	233.2	318	262.9
319	359.1	167.0	179.8	173.3	172.6	172.2	167.1	246.9	242.5	234.0		
320	360.3	167.6	180.4	173.9	173.1	172.8	167.7	247.7	243.2	234.8	320	264.6
321	361.4	168.2	181.0	174.5	173.7	173.4	168.3	248.5	244.0	235.5		
322	362.5	168.8	181.6	175.1	174.3	174.0	168.9	249.2	244.8	236.3	322	266.2
323	363.6	169.3	182.2	175.7	174.9	174.6	169.5	250.0	245.6	237.1		
324	364.8	169.9	182.8	176.3	175.5	175.2	170.1	250.8	246.3	237.8	324	267.0
325	365.9	170.5	183.4	176.9	176.1	175.8	170.7	251.6	247.1	238.6		
326	367.0	171.1	184.0	177.5	176.7	176.4	171.3	252.4	247.9	239.4	326	269.6
327	368.2	171.6	184.6	178.1	177.3	177.0	171.9	253.2	248.7	240.1		
328	369.3	172.2	185.2	178.7	177.9	177.6	172.5	253.9	249.5	240.9	328	271.2
329	370.4	172.8	185.8	179.2	178.5	178.2	173.1	254.7	250.2	241.7		
330	371.5	173.4	186.4	179.8	179.1	178.8	173.7	255.5	251.0	242.4	330	272.9
331	372.7	173.9	187.0	180.4	179.7	179.4	174.3	256.3	251.8	243.2		
332	373.8	174.5	187.6	181.0	180.3	180.0	174.9	257.1	252.6	244.0	332	274.6
333	374.9	175.1	188.2	181.6	180.9	180.6	175.5	257.9	253.3	244.8		
334	376.0	175.7	188.8	182.2	181.5	181.2	176.1	258.7	254.1	245.5	334	276.2
335	377.2	176.3	189.4	182.8	182.1	181.8	176.7	259.4	254.9	246.3		
336	378.3	176.8	190.1	183.4	182.6	182.4	177.3	260.2	255.7	247.1	336	277.9
337	379.4	177.4	190.7	184.0	183.2	183.0	178.0	261.0	256.5	247.8		
338	380.5	178.0	191.3	184.6	183.8	183.6	178.6	261.8	257.2	248.6	338	279.5
339	381.7	178.6	191.9	185.2	184.4	184.2	179.2	262.6	258.0	249.4		
340	382.8	179.2	192.5	185.8	185.0	184.8	179.8	263.4	258.8	250.2	340	281.2
341	383.9	179.7	193.1	186.4	185.6	185.4	180.4	264.2	259.6	250.9		
342	385.0	180.3	193.7	187.0	186.2	186.0	181.0	265.0	260.4	251.7	342	282.9
343	386.2	180.9	194.3	187.6	186.8	186.6	181.6	265.8	261.1	252.5		
344	387.3	181.5	194.9	188.2	187.4	187.2	182.2	266.6	261.9	253.3	344	284.5
345	388.4	182.1	195.5	188.8	188.0	187.8	182.8	267.4	262.7	254.0		
346	389.5	182.7	196.1	189.4	188.6	188.4	183.4	268.1	263.5	254.8	346	286.0
347	390.7	183.2	196.7	190.0	189.2	189.0	184.0	268.9	264.2	255.6		
348	391.8	183.8	197.3	190.6	189.8	189.6	184.6	269.7	265.0	256.4	348	287.9
349	392.9	184.4	197.9	191.2	190.4	190.2	185.3	270.5	265.8	257.1		
350	394.0	185.0	198.5	191.8	191.0	190.8	185.9	271.3	266.6	257.9	350	289.5
351	395.2	185.6	199.2	192.4	191.6	191.4	186.5	272.1	267.4	258.7		
352	396.3	186.2	199.8	193.0	192.2	192.0	187.1	272.9	268.2	259.4	352	291.2
353	397.4	186.8	200.4	193.6	192.8	192.6	187.7	273.7	268.9	260.2		
354	398.5	187.3	201.0	194.2	193.4	193.2	188.3	274.4	269.7	261.0	354	292.8
355	399.7	187.9	201.6	194.8	194.0	193.8	188.9	275.2	270.5	261.8		
356	400.8	188.5	202.2	195.4	194.6	194.4	189.5	276.0	271.3	262.6	356	294.5
357	401.9	189.1	202.8	196.0	195.2	195.0	190.2	276.8	272.1	263.3		
358	403.1	189.7	203.4	196.6	195.8	195.7	190.8	277.6	272.8	264.1	358	296.2
359	404.2	190.3	204.0	197.2	196.4	196.3	191.4	278.4	273.6	264.9		

(Continued)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1ข. ป้ายสถานประกอบการ



ภาพที่ 2ข. รูปถ่ายร่วมกับป้ายโรงงาน



ภาพที่ 3ข. รูปถ่ายร่วมกับพนักงานที่ปรึกษา



ภาพถ่ายที่ 4ข. รูปถ่ายขณะปฏิบัติงาน



เอกสารที่ส่งมอบให้สถานประกอบการเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปเผยแพร่อย่างใดก็ตาม
ไม่ว่าโดยวิธีใดก็ตาม หากทางมหาวิทยาลัยพบเห็นการละเมิดและต้องดำเนินการทางกฎหมายของเอกสารที่ส่งมอบให้



เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม ห้ามนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัย

ภาพถ่ายที่ 5ข. รูปกิจกรรมอื่นๆที่ได้เข้าร่วม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้