มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

รายงานการปฏิบัติงานในสถานประกอบการ
"การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ บริษัท รวมอาหาร จำกัด"

ณ สถานประกอบการ
บริษัท รวมอาหาร จำกัด
เลขที่ 140 หมู่ 2 ถนนเพชรเกษม ตำบลสระกระเทียม
อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

โดย
นางสาวอนิธิกา ศรีพรหม
รหัส B 3650974

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา 502 321-2 สหกิจศึกษา 1-2 สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วันที่ 10 มีนาคม 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 1 - 2

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา

ตามที่ดิฉันได้ไปปฏิบัติงานในตำแหน่ง FOOD LAB ANALYSIS ณ บริษัท ซอมอาหาร จำกัด ในวิชาสหกิจศึกษา 1 - 2 และได้หัวข้อโครงการ "การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ บริษัท ซอมอาหาร จำกัด" (OPERATION IN CHEMICAL LAB ANALYSIS: ในระหว่างวันที่ 4 มิถุนายน 2539 ถึง 20 มีนาคม 2539 ที่นี้ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานพร้อมผลการศึกษาที่ได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความเห็นชอบรายงานด้วยจักขอบคุณ

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวอังสิกา ศรีพรหม)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะได้รับการช่วยเหลือแนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องจาก คุณอัชฌกร พรหมจรรย์ ซึ่งเป็น Co-op supervisor, คุณปรัชโญ เมฆจรัสแสง, คุณสุมาลี ศิริอ้อย-สะอาด ที่จัดหาข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับโรงงานและแผนการจัดองค์กรของบริษัท, คุณธงชัย สะคราญชัย ที่ช่วยอธิบายและแนะนำขบวนการผลิตต่างๆ ในโรงงาน

ขอนี้ ดิฉันขอขอบคุณ คุณจักรินทร วิชาจารย์, คุณเจตุรงค์ นาคฟัน์, คุณสุภา แก้วศรี, คุณน้ำ บุญมี และพี่ๆ ทุกคน ที่ช่วยดูแลเอาใจใส่ดิฉันเป็นอย่างดีในระหว่างที่ดิฉันปฏิบัติงานอยู่ ณ บริษัท รวมอาหาร จำกัด และขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ พี่ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ได้ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจแก่ดิฉันตลอดมาจนรายงานฉบับนี้สำเร็จเป็นฉบับสมบูรณ์ ดิฉันจึงขอกราบขอพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ชัญญิกา ศรีพรหม

10 ธันวาคม 2539

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

การปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ บริษัท รวมอาหาร จำกัด จังหวัดนครปฐม ซึ่งเป็นโรงงานผลิตผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ได้ปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 4 มิถุนายน 2539 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม 2539 โดยได้ปฏิบัติงานในตำแหน่งและหน้าที่ต่างๆ ดังนี้คือ

1. แนะนำโรงงานและกระบวนการผลิต ตั้งแต่วันที่ 4 มิถุนายน 2539 ถึง วันที่ 8 มิถุนายน 2539

2. Q.C. LAB หรือ FOOD LAB ANALYSIS โดยเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 10 มิถุนายน 2539 ถึง วันที่ 24 พฤศจิกายน 2539 ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ผลทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งดังนี้ ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์, Sugar level, ความชื้น, pH และ a_w

3. Q.C แผนกห้องราง หรือ Q.C ตรวจเช็คขนาดวัตถุดิบ โดยเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 29 พฤศจิกายน 2539 ถึง วันที่ 30 พฤศจิกายน 2539 ซึ่งจะทำการตรวจเช็คขนาดวัตถุดิบที่โรงงานรับซื้อ

4. Q.C.แผนกท้ายราง หรือ Q.C. ตรวจเช็คขนาดสับประจุดที่ผ่านการตัดแต่งแล้ว โดยเริ่มปฏิบัติงานตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม 2539 ถึง วันที่ 3 ธันวาคม 2539

5. โครงงานเรื่องการปรับปรุงและลิทธิภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี

โดย Co-op supervisor คือ คุณนิพนธ์กร พรหมจรรย์ ตำแหน่งผู้ช่วยฝ่ายควบคุมคุณภาพ การปฏิบัติงานของดิฉันทั้งหมดอยู่ในส่วนควบคุมคุณภาพของโรงงาน หรือ Q.C ซึ่งจะคอยตรวจสอบคุณภาพแต่ละจุดว่ามีปัญหาอะไรบ้าง ถ้าหากมีปัญหา Q.C จะทำการแจ้งให้ฝ่ายผลิตทราบเพื่อทำการแก้ไขต่อไป ตำแหน่งต่างๆ ที่ดิฉันได้รับมอบหมายมีความเหมาะสมมากดิฉันเป็นอย่างยิ่ง เพราะตรงกับสาขาวิชาที่เรียนมา คือสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร และดิฉันสามารถนำความรู้ที่เรียนในบทเรียนออกมาประยุกต์ใช้กับงานที่ได้รับมอบหมายได้เป็นอย่างดี ซึ่งผลการปฏิบัติงานเป็นที่น่าพอใจแก่สถานประกอบการอย่างยิ่ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	
สารบัญ	
สารบัญรูป	
สารบัญตาราง	
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2	2
ตอนที่ 1 กระบวนการผลิตและตรวจสอบคุณภาพผลิตไม้แขวนอบแห้ง	4
- ขบวนการผลิตโดยละเอียด	5
- การตรวจสอบคุณภาพแผ่นกระดาษและแผ่นกระดาษลูกฟูก	7
ตอนที่ 2 ห้องปฏิบัติการเคมี	8
- ความสำคัญของห้องปฏิบัติการเคมี	8
- การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ทางเคมี	9
- หน้าที่ของห้องปฏิบัติการเคมี	11
- การวิเคราะห์ค่า water active ในผลิตภัณฑ์	11
- การวิเคราะห์ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์	12
- การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์	13
- การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล	16
- การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ	20
ตอนที่ 3 การปรับปรุงประสิทธิภาพห้องปฏิบัติการเคมี	22
บทที่ 3 สรุปและวิจารณ์	26
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญรูป

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงผังองค์กรโรงงานอาหาร	3
ภาพที่ 2 แสดงการจัดแผนงาน Q.C	5
ภาพที่ 3 แสดง Processing and Quality inspection	4
ภาพที่ 4 แสดงการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์	14
ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ค่า HS	17
ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ค่า IS	19
ภาพที่ 7 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ	21

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงค่า a_n อันดับของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย	11
ตารางที่ 2 แสดงค่า glucose factor	15
ตารางที่ 3 ผลเสียที่เกิดจากมลทินในน้ำ	20
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณสารเคมีที่ต้องเตรียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์น้ำตาลภายใน 1 วัน	24
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณสารเคมีที่ต้องเตรียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ SO_2 ภายใน 1 วัน	24

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

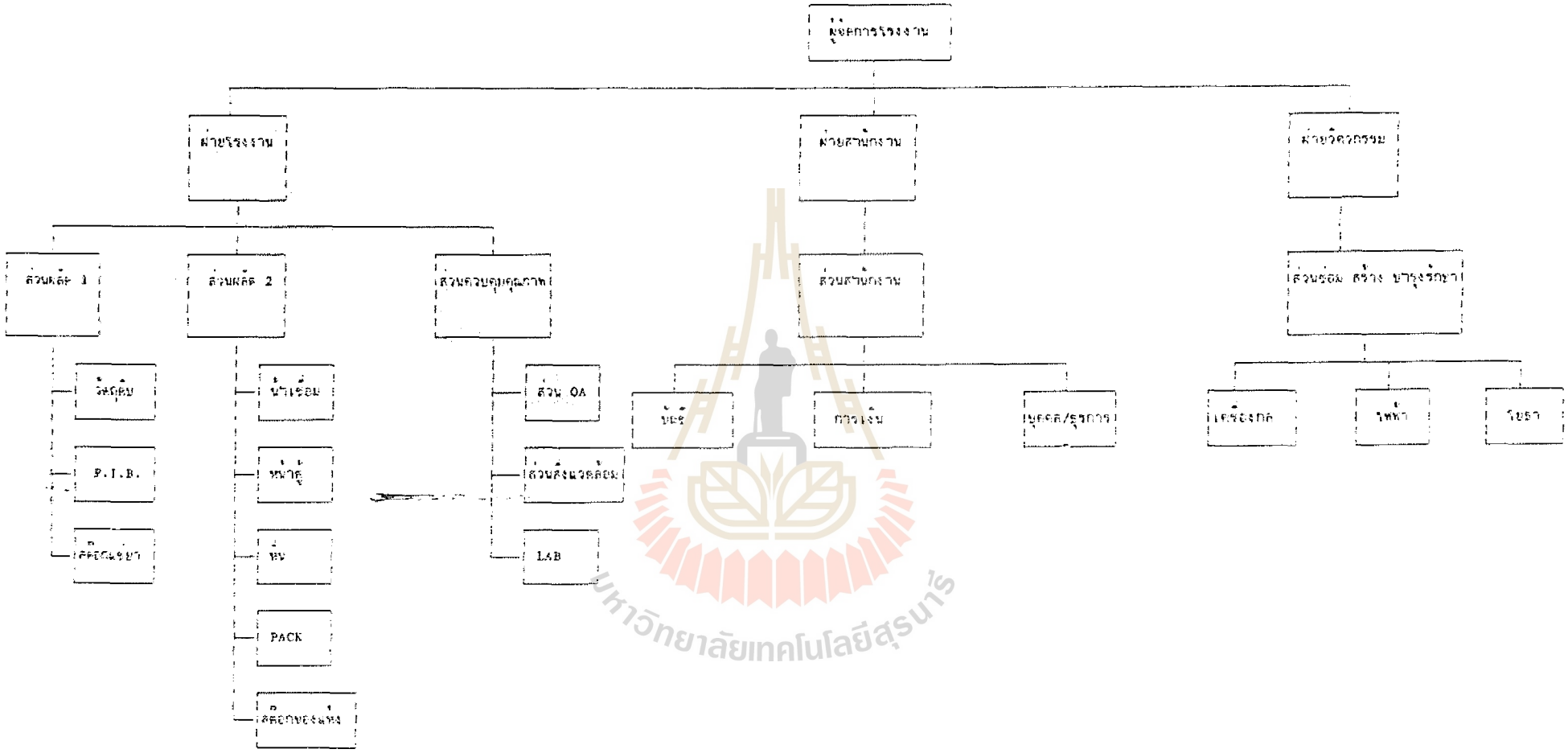
จุดประสงค์ในการเขียนรายงานฉบับนี้คือ เพื่อเป็นการสรุปการปฏิบัติงาน ณ สถานประกอบการ บริษัท รามอาหาร จำกัด โดยหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายคือ เรียนรู้ขบวนการผลิต การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี และการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี

-<u>ประวัติ</u>

ชื่อไทย	บริษัท รามอาหาร จำกัด
ชื่ออังกฤษ	RAMA FOOD CO., LTD
ที่อยู่	เลขที่ 140 หมู่ 2 ถนนเพชรเกษม ตำบลสระกระเทียม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
เริ่มก่อตั้ง	ปีพุทธศักราช 2520 โดยได้รับการส่งเสริมการลงทุน
ที่นา	ประมาณ 50 ไร่
พนักงาน	ประมาณ 350 คน
ผลิตภัณฑ์	ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง เช่น สับปะรดอบแห้ง มะละกอบแห้ง มะเขือเทศอบแห้ง มะม่วงอบแห้ง กล้วยอบแห้ง ฝรั่งอบแห้ง

โดยบริษัทมีการจัดองค์กร ระบบการบริหารงาน และการจัดแผนงาน (ดังแสดงในแผนภาพที่ 1 และแผนภาพที่ 2 ตามลำดับ)

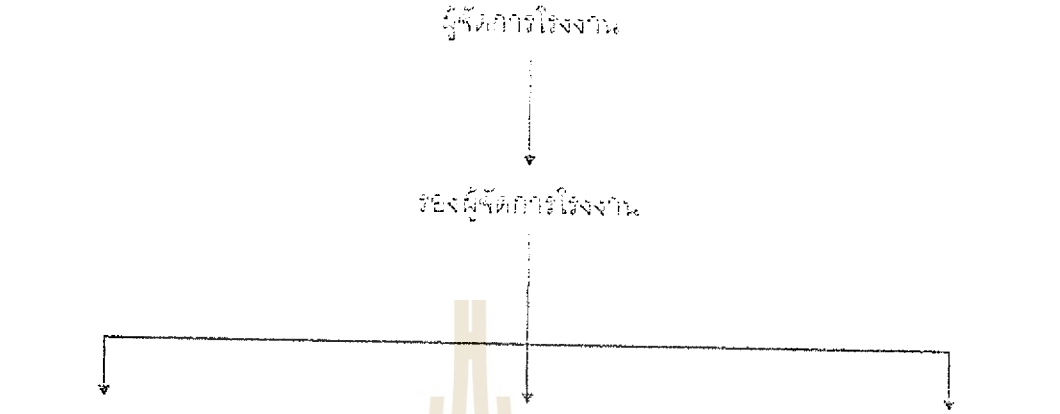
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้จัดทำ/วันที่ 8 ก.ย. 39

ผู้ควบคุม/วันที่



ภาพที่ 2 แสดงการจัดแผนงาน Q.C

-ตำแหน่งงานที่รับผิดชอบคือ FOOD LAB ANALYSIS หรือ Q.C. LAB โดยลักษณะงานคือปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีของผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งเช่น ความชื้น, sugar level, SO_2, pH, water active และ water hardness โดยระยะเวลาการปฏิบัติงานเริ่มตั้งแต่วันที่ 4 มิถุนายน 2539 ถึง วันที่ 20 ธันวาคม 2539

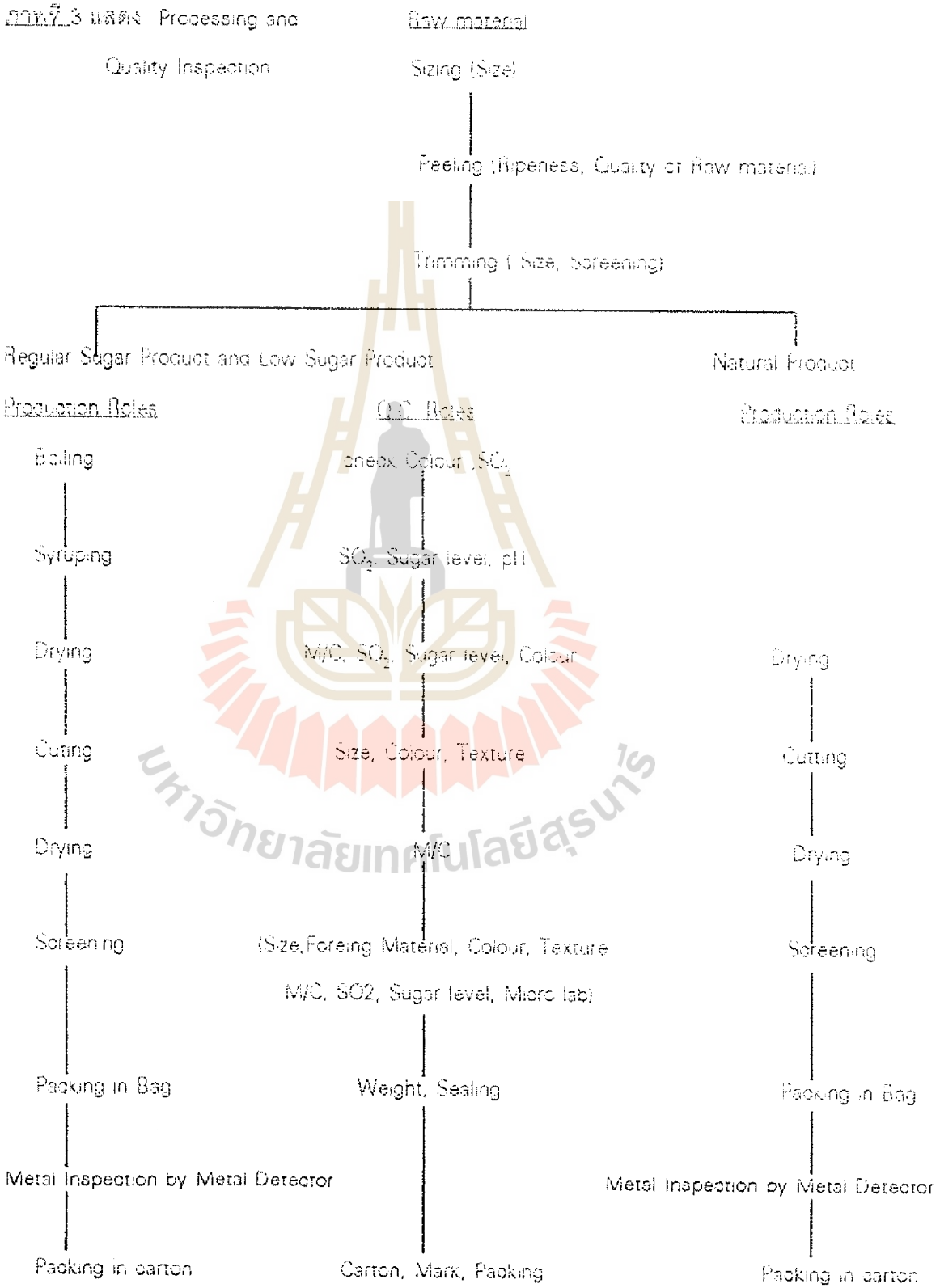
-Co-op Supervisor คือ คุณปิยมกร พรหมจรรย์ อายุ 22 ปี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี เมื่อปีพุทธศักราช 2539 เริ่มเข้าทำงานที่ บริษัท รวมอาหาร จำกัด เป็นแห่งแรกตั้งแต่วันที่ 24 พฤษภาคม 2539 ในตำแหน่ง [illegible] และหัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพ

บทที่ 2

ตอนที่ 1 ขบวนการผลิตและจุดตรวจสอบคุณภาพผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง

ผลิตภัณฑ์ที่ บริษัท รวมอาหาร จำกัด ทำการผลิตมากที่สุด คือ สับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยมีกระบวนการผลิต และจุดที่ต้องทำการตรวจสอบคุณภาพในแต่ละขั้นตอนดังแผนภาพข้างล่างนี้

ภาพที่ 3 แสดง Processing and Quality Inspection



มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ขบวนการผลิตโดยละเอียด

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้แช่อิ่มอบแห้ง
- เพื่อศึกษาตรวจสอบและควบคุมคุณภาพในแผนกหัวรางและแผนกท้ายราง

ในขั้นตอนการทำงานต่างๆ ทางโรงงานจะแยกหน้าที่ความรับผิดชอบออกเป็นแผนกต่างๆ คือ การทำงานที่ละเอียด

Raw material

การรับซื้อวัตถุดิบทางโรงงานจะรับซื้อจากพ่อค้าคนกลาง โดยวัตถุดิบที่ทางโรงงานจัดซื้อคือ สับปะรด(รับมาจากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และระยอง)เป็นเสวนใหญ่, มะพร้าว, มะนิ่มหม่น, มะละกอ, ฝรั่ง, มะม่วง

แผนกหัวราง

เมื่อรถส่งวัตถุดิบมาส่งวัตถุดิบบริเวณรับวัตถุดิบ แผนกหัวรางจะทำการล้างดิน, ทราย ที่ปะปนมากับวัตถุดิบออก หลังจากนั้นจะทำการลำเลียงสับปะรดโดยใช้สายพานไปสู่เครื่องคัดขนาด(Sizing) โดยใช้ระบบ Screw แยกสับปะรดตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดังนี้ 7, 7.5, 7.8 และ 8 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังจากนั้นจะทำการตัดหัวท้าย ลำเลียงเข้าสู่เครื่องปอกเปลือก(Peeling) สับปะรด 1 ลูก จะได้ % yield ~ 35 % โดยน้ำหนักทั้งเนื้อและแกนสับปะรด)

แผนกท้ายราง

มีหน้าที่ตัดแต่งสับปะรดที่ปอกแกนและปอกเปลือกจะมีเปลือกติดมาบ้างพนักงานจะใช้มีดทำการตัดแต่ง และจิกตาสับปะรดโดยใช้แหนบ หลังจากนั้นสับปะรดจะถูกลำเลียงโดยสายพานเพื่อเข้าเครื่องตัดเป็นแผ่น(Slice) โดยจะมีขนาดความหนา 17 มิลลิเมตร และ 10 มิลลิเมตร และจะทำการคัดแยกสับปะรดอีกครั้งโดยจะแยกเป็นชิ้นสวยและเศษหัวท้าย และแยกตามเนื้อของวัตถุดิบ คือ ดิบ(สีขาว), เหลือง(สีเหลือง), ลูกสีเหลืองเข้ม เมื่อทำการคัดแยกเรียบร้อยแล้วจะนำไปแช่น้ำยาอย่างน้อย 7 วัน โดยสูตรน้ำยาประกอบด้วย

1. SO_2 เพื่อช่วยในการฟอกสี และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์
2. Citric acid เพื่อช่วยในการละลาย และยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction)
3. $CaCl_2$ เพื่อช่วยเพิ่มความแข็ง และความกรอบของเส้นใย

โดยจะแช่น้ำยาในถังพลาสติกและสามารถเก็บไว้ได้นานกว่า 12 เดือนโดยเก็บไว้ที่ stock ของโรงงาน ซึ่งจะเป็นหน้าที่ของแผนกคลังในการดูแลวัตถุดิบ และเมื่อมี order สั่งเข้ามาทางแผนกน้ำเชื่อมจะเบิกวัตถุดิบมาทำการผลิตเป็นลำดับขั้นตอนต่อไป

แผนกน้ำเชื่อม

มีระดับ order จากลูกค้า แผนกน้ำเชื่อมจะนำสับปะรดมาต้ม เพื่อให้สับปะรดสุกจะได้ไม่แข็งเป็นไต โดยอุณหภูมิและระยะเวลาในการต้มจะกำหนดจาก

1.เนื้อของสับปะรดคือ ดิบ, เหลือง, สุก หรือแกะสับปะรด

2.ลักษณะชิ้นของสับปะรดคือเป็นแผ่น หรือ ชิ้นสามเหลี่ยม

เมื่อออกจากหม้อต้ม จะนำมาลงอ่างน้ำเชื่อม เพื่อปรับความหวานใหม่ โดยจะทำการเพิ่มความหวานไปเรื่อยๆ เปลี่ยน Brix ทุกวัน ควบคุม ph เนื่องจากมีความเป็นกรดสูงตามธรรมชาติ, อุณหภูมิ โดยจะเริ่มปรับ Brix จาก 30-32 Brix ไปเรื่อยๆ เมื่อปรับ Brix ได้ตามที่ต้องการก็จะทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์(Drying)

แผนกหม้อต้ม

จะทำการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่รับมาจากแผนกน้ำเชื่อม โดยใช้วิธีการอบแบบ Tray drying โดยความร้อนจากตู้อบใช้ไอน้ำ(steam)ที่ได้จากหม้อน้ำ(Boiler) โดยอุณหภูมิในการอบจะอยู่ช่วง 55-70 ^{0}C ใช้เวลาในการอบ 1-3 วัน ตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เมื่ออบได้ที่ตามต้องการก็จะทำการคลุกน้ำตาล sang เพื่อไม่ให้ผลิตภัณฑ์เหนียวติดกัน เมื่อได้ความชื้นตามที่ต้องการก็จะทำการเก็บใส่ถุง Polyethylene เพื่อส่งไปที่แผนกนั่น หรือเก็บไว้ที่ stockผลิตภัณฑ์ ที่ stock ถ้าหากเก็บผลิตภัณฑ์นานเกิน 7 วัน จะมีการอบ methybromide เพื่อป้องการการเสียหายที่จะเกิดขึ้นจากมอด

แผนกนั่น

การนั่นจะใช้ทั้งคน และเครื่องนั่น ซึ่งถ้าหากนั่นเป็นรูปสามเหลี่ยมจะใช้คนนั่นแต่ถ้าหากนั่นเป็นรูปสี่เหลี่ยมจะใช้เครื่องนั่น โดยขนาดของผลิตภัณฑ์ขึ้นอยู่กับลูกค้าเป็นผู้กำหนด เมื่อนั่นเสร็จเรียบร้อยจะส่งไปที่แผนกบรรจุต่อไป

แผนกบรรจุ

จะนำผลิตภัณฑ์ที่รับมาจากแผนกนั่น และที่เก็บที่ stock มาทำการ Screen size และแยกเศษผง และจึงทำการบรรจุในถุง Polyethylene, ชั่งน้ำหนัก, Screen หาโลหะโดยใช้เครื่องตรวจโลหะ, บรรจุเข้าลังกระดาษ, ปิดลัง, รัดเชือก และส่งต่อสู่ลูกค้า ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่จะเป็นประเทศในทวีปยุโรป และอเมริกา, ญี่ปุ่น, ออสเตรเลีย, จีน เป็นต้น

การตรวจสอบคุณภาพแผนกหัวรางและแผนกท้ายราง

1.การควบคุมคุณภาพแผนกหัวราง

มีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพ 3 อย่าง คือ

1.ทำการตรวจสอบขนาดของสับปะรดที่รับมาจากห้องล้าง โดยจะแบ่งขนาดของสับปะรดออกเป็น 4 ขนาด คือ 6.5, 7.0, 7.5, และ 8.0 นิ้วตามลำดับซึ่งแบ่งตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสับปะรด

2.ทำการตรวจสอบชนิดของเนื้อสับปะรด โดยจะแบ่งสับปะรดออกเป็น 4 ประเภทตามลักษณะเนื้อสับปะรด คือ

1.ดิบ เนื้อสับปะรดจะมีสีขาวทั้งลูก

2.เหลือง เนื้อสับปะรดจะมีสีเหลืองมากกว่า 1/4 ของสับปะรดทั้งลูก

3.สุก เนื้อสับปะรดจะมีสีเหลืองทอง

4.ฉ่ำ เนื้อสับปะรดจะมีสีเหลืองเข้ม

3.ทำการตรวจวัดความหวานของสับปะรด โดยใช้เครื่อง Hand refactormeter

2.การควบคุมคุณภาพแผนกท้ายราง

มีหน้าที่ในการตรวจสอบสับปะรดที่ผ่านการตัดแต่ง และหั่นเป็นแผ่น(Slice) ด้วยเครื่องเรียบร้อยแล้วโดยจะทำการตรวจสอบดังนี้ คือ

1.การตรวจสอบด้วยสายตา โดยจะจะทำการตรวจสอบดังนี้

1.1ชนิดของสับปะรด คือ ดิบ, เหลือง, สุก และฉ่ำ

1.2สับปะรดมีตาสับปะรดติดหรือเปล่า

1.3เนื้อสับปะรดมีลักษณะเนื้อแน่น หรือเป็นโพรง

2.การตรวจสอบโดยการใช้เครื่องมือ โดยจะทำการตรวจสอบดังนี้ คือ

2.1ชั่งน้ำหนักสับปะรดแต่ละชิ้น

2.2เส้นผ่านศูนย์กลาง

2.3รูแกน

2.4ความต่างทางด้านซ้าย และขวาของชิ้น

2.5ความหนาของแกนที่ติดไปกับเนื้อของสับปะรด

โดยจะทำการสุ่ม10 ชิ้น/ครั้ง/ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่ 2 ห้องปฏิบัติการเคมี

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง

ความสำคัญของห้องปฏิบัติการเคมี

การที่จะต้องทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ทุกขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพการใช้การตัดสินใจจากบุคคลนั้นไม่มีเกณฑ์มาตราฐานที่ระบุแน่นอน ในการตัดสินใจว่าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีคุณภาพดีเยี่ยม อยู่ในเกณฑ์มาตราฐานที่โรงงาน หรือลูกค้ากำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีการตรวจสอบทางเคมี ซึ่งมีวิธีการตรวจสอบที่ได้รับการยอมรับจากผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยใช้ผลจากการตรวจสอบทางเคมีเป็นข้อมูลในการยืนยันว่าสินค้าได้มาตราฐาน จากวิธีการตรวจสอบที่มีหลักเกณฑ์ และทฤษฎีที่แน่นอน การที่จะให้ได้ผลการวิเคราะห์ทางเคมีที่ดีนั้น ห้องปฏิบัติการเคมีควรมีความพร้อมและมาตราฐานในตัวเอง และทางบริษัทหรือองค์กรควรให้ความเชื่อมั่นในห้องปฏิบัติการเคมีขององค์กรหรือบริษัทนั้นๆ

ในการทดสอบผลิตภัณฑ์บางครั้งเราก็เสียผลิตภัณฑ์ที่นำมาทดสอบไปเลย แต่การเก็บตัวอย่างมาทดสอบจะเป็นการประหยัดของแทนที่จะเสียมากให้เสียหายน้อยที่สุด ดังนั้นประโยชน์ที่ได้จากห้องปฏิบัติการเคมี มีดังนี้

1. เพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติงานทุกๆ จุดได้ดำเนินไปตามรายละเอียดของกระบวนการผลิตที่กำหนดไว้
2. ใช้เป็นข้อมูลเมื่อมีการร้องเรียนจากผู้บริโภค จะได้หาสาเหตุข้อบกพร่องและดำเนินการแก้ไข
3. ส่งเสริมและสร้างคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น
4. ส่งเสริมและสร้างกรรมวิธีการผลิตให้ดีขึ้น
5. ลดการสูญเสียในการผลิต และการสูญเสียเนื่องจากการด้อยคุณภาพของผลิตภัณฑ์
6. ลดปัญหาความยุ่งยากที่จะเกิดขึ้นในการผลิต
7. สร้างความเจริญก้าวหน้าและผลกำไรให้แก่ธุรกิจ
8. เพื่อประกันคุณภาพ

การเก็บตัวอย่างเช็คผลทางเคมี

ผลิตภัณฑ์ที่เก็บเช็คทางเคมีสามารถแยกเป็นผลิตภัณฑ์เป็นแผนกต่างๆ ดังนี้

1.แผนกถัง

แผนกถังจะเก็บเช็คผลิตภัณฑ์ของสดที่แช่ในน้ำยา ก่อนบรรจุถังส่งออกเป็นของสด โดยจะมีการตรวจเช็ค

1.1ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในน้ำยาที่แช่ผลิตภัณฑ์

1.2ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อของผลิตภัณฑ์

2.แผนกน้ำเชื่อม

แผนกน้ำเชื่อมจะเก็บผลิตภัณฑ์มาเช็คขณะที่กำลังทำการปรับความหวานของผลิตภัณฑ์โดยจะมีการตรวจเช็คดังต่อไปนี้

2.1ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สำหรับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์นี้ ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้ากำหนดปริมาณไว้ ให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็น 0 แผนกน้ำเชื่อมจะมีการล้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกให้หมด ดังนั้นก่อนการปรับ Brix ในน้ำเชื่อมก็จะนำมาตรวจว่ามีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างอยู่หรือเปล่า ถ้าหากยังล้างออกไม่หมดก็จะทำการล้างใหม่อีกครั้งจนกว่าจะไม่มีตกค้างอยู่ และจะมีการเก็บมาเช็คปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์อีกครั้งก่อนที่จะทำการตากผลิตภัณฑ์ แต่ถ้าหากทางลูกค้ากำหนดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไว้ในปริมาณที่สูง ก็จะไม่มีการล้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกจะมีเก็บเช็คปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการแช่ในน้ำเชื่อมมาแล้วระยะหนึ่ง และจะทำการเก็บเช็คอีกครั้งก่อนนำผลิตภัณฑ์ขึ้นตะแกรงตากก่อนอบแห้ง

2.2เช็คปริมาณน้ำตาล

จะเก็บเช็คก็ต่อเมื่อผลิตภัณฑ์ผ่านการปรับ Brix ไปแล้วระยะหนึ่ง เพื่อดูการดูดซึมน้ำเชื่อมของผลิตภัณฑ์ โดยจะเก็บเช็คก็ต่อเมื่อจะนำผลิตภัณฑ์ขึ้นตาก เพื่อดูว่าผลิตภัณฑ์ได้ปริมาณน้ำตาลตามที่ต้องการแล้วหรือยัง

2.3เช็ค pH

การเช็คค่า pH จะเก็บควบคู่ไปกับการเช็คค่าน้ำตาล

3.แผนกหน้าตู้

โดยแผนกหน้าตู้จะมีการตรวจเช็คดังต่อไปนี้

3.1ปริมาณความชื้น

เนื่องจากความชื้นของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการยืนยงอายุ ซึ่งจะมีผลต่อเนื้อสัมผัสและรูปทรง โดยถ้ามากผลิตภัณฑ์ใดที่มีความชื้นมากจนเกินไปก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์นิ่มเละ และจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้ทำให้ผลิตภัณฑ์เน่าเสียได้ง่ายหรือถ้ามากมีความชื้นน้อยเกินไปผลิตภัณฑ์จะแข็งมากเกินไปทำให้ไม่น่ารับประทาน การเช็คความชื้นจะเช็คก่อนเมื่อนำผลิตภัณฑ์ขึ้นอบเสียบร้อยแล้วก่อนนำออกจากตู้อบ

3.2ปริมาณน้ำตาล

แผนกหน้าตู้จะเก็บเช็คปริมาณน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งได้ โดยจะทำการสุ่มผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งในตู้อบโดยจะเก็บจากผลิตภัณฑ์ที่อยู่หัวและท้ายของตู้อบ

3.3เช็คค่า pH

โดยจะเช็คควบคู่ไปกับการเช็คปริมาณน้ำตาล

4.แผนกบรรจุ

4.1ปริมาณความชื้น

- ผลิตภัณฑ์ที่รับมาจากแผนกหน้าตู้ ห้องหั่นจะนำมาหั่นเป็นชนิดต่างๆ เมื่อหั่นเสร็จแล้วจะนำเข้าอบอีกครั้ง และจะเก็บมาเช็คความชื้นเมื่ออบครบตามระยะเวลาที่กำหนดไว้

- การเช็คความชื้นหลังจากที่ผ่านการอบแล้ว เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บผลิตภัณฑ์เอาไว้รอการอบ และการบรรจุอาจทำให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์มีมากเกินไป ดังนั้นเพื่อความแน่ใจจึงมีการเก็บเช็คความชื้นอีกครั้งก่อนการบรรจุเพื่อส่งต่อไปยังลูกค้า

4.2ปริมาณน้ำตาล

จะเก็บตัวอย่างที่ผ่านการอบแล้ว โดยจะทำการสุ่มตัวอย่างเพียงมาทำการเช็คค่าความชื้น

4.3เช็คค่า pH

โดยจะทำควบคู่ไปกับการเช็คค่าน้ำตาล

4.4ค่า a_w

โดยจะทำการเก็บเช็คค่า a_w เพื่อควบคุม การเน่าเสียเนื่องมาจากปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ที่มากเกินไป ทำให้จุลินทรีย์สามารถนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้

หน้าที่ของห้องปฏิบัติการเคมี

จากแผนภาพแสดงกระบวนการผลิต(ภาพที่ 3) จะเห็นได้ว่าทุกขั้นตอนการผลิตจะมีพนักงานควบคุมคุณภาพ(Q.C)คอยตรวจสอบคุณภาพทุกขั้นตอนการผลิต สำหรับพนักงานควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการเคมี(Q.C.LAB) จะทำการตรวจสอบคุณภาพ 3 จุด โดยสรุปได้ดังนี้

1.ช่วง Syruping จะตรวจเช็คปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์, sugar level, pH

2.ช่วง Drying จะตรวจเช็คปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์, sugar level, pH, ปริมาณผงที่เหลือ

3.ช่วง Screening จะทำการตรวจเช็คเหมือนช่วง Drying กรณีการลงให้ลูกค้า

1.การวิเคราะห์ค่า water active ในผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

-เพื่อหาค่า water active ในผลิตภัณฑ์

ทฤษฎี

น้ำเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการจะแตกต่างกันออกไป น้ำในที่นี้หมายถึง น้ำที่เป็นอิสระในอาหาร ซึ่งจะใช้สัญลักษณ์คือ a_w ซึ่งย่อมาจาก water active โดยมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของ pressure ของ food moister ที่อุณหภูมิที่กำหนด และ vapor pressure ของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน

$$a_w = p/p_o$$

p = partial pressure of food moisture at temperature T.

p_o = vapor pressure of pure water at the same temperature.

$$a_w = ERH/100$$

ERH = Equilibrium Relative Humidity(%) surrounding the product at T

ตารางที่ 1 แสดงค่า a_w ขั้นต่ำของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย

กลุ่มของจุลินทรีย์	aw ขั้นต่ำ
แบคทีเรียหลายชนิด	0.91
ยีสต์หลายชนิด	0.88
ราหลายชนิด	0.80
ฮาโลฟิลิกแบคทีเรีย	0.75
ซีโรฟิลิกพันไดเราที่ทนสภาพแห้งแล้งได้ดี	0.60
ออสโมฟิลิกยีสต์	0.60

2.การวิเคราะห์ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

-เพื่อหาปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์

ทฤษฎี

ปริมาณน้ำที่อยู่ในเมล็ดไม่แห้งสนิทจะมีปริมาณของ water content ~ 20 %หรือน้อยกว่า โดยน้ำพวกนี้จะยึดอยู่กับ macromolecules และ colloidal interface ของสารที่ละลายน้ำได้มากกว่า bound water ซึ่งจะมีการเรียงตัวเป็นชั้นๆ คือ

- monomolecular เป็นชั้นที่เคลือบอยู่ที่ผิวของอาหาร

- multimolecular เป็นชั้นที่อยู่ถัดมาจากชั้นของ monomolecular layer

ในทางปฏิบัติไม่สามารถทำให้อาหารแห้งจนมีความชื้นเป็น 0 % ได้

วิธีหาค่าความชื้น

1.อบถาดความชื้นที่อุณหภูมิ 103 - 105 ^{0}C ในตู้อบประมาณ 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นใน desicator ประมาณ 1/2 ชั่วโมง ชั่งและบันทึกน้ำหนัก(A)

2.ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ละเอียด 5 กรัม (ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน) พร้อมถาดแล้วเรียงตัวอย่างให้ทั่ว(B)

3.นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 103 - 105 ^{0}C ในตู้อบนาน 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน desicator ~ 1/2 ชั่วโมง ชั่งและบันทึกน้ำหนักได้เป็น (C)

4.คำนวณหาค่าความความชื้นตามสูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = (B-C)*100/(B-A)$$

เมื่อ B-C = น้ำหนักที่หายไป

B-C = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่3 การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติของขนมเค้กที่ทำจากแป้งสาลีและแป้งข้าวเจ้า

Comparative Studies of the Properties of cake prepared from Wheat Flour and Rice Flour

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2)

วัตถุประสงค์

-เพื่อหาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลิตภัณฑ์

หลักการ

ปฏิกิริยา

Receiver คือ 0.3 % H_2O_2 10 ml.

ปฏิกิริยาที่เกิดที่ receiver คือ

$2H_2O_2(l) + 2SO_2(g) \leftrightarrow 2H_2SO_4(l)$

$2H_2SO_4(l) + 2NaOH(l) \leftrightarrow Na_2S_2O_3(l) + H_2O(l)$

ปฏิกิริยาเริ่มต้นจาก SO_2 ในตัวอย่างถูกไล่ออกผ่าน condenser แล้วส่งไปทำปฏิกิริยากับH_2O_2 ใน receiver ได้ H_2SO_4 ซึ่งจะมีผลต่อ pH ของ solution ใน receiver เปลี่ยนจากเบส→กรด ให้สังเกตจากสีของ mix indicator เปลี่ยนสีจากสีเขียว→สีม่วง หลังจากนั้นจึง titrate ด้วย NaOH โดยวัดจุดสุดท้ายคือ mix indicator เปลี่ยนจากสีม่วง→สีเขียวอีกครั้ง

สารเคมีและวิธีการเตรียม

-Ethanol 95 %

-H_3PO_4 solution 25 % (H_3PO_4 85 % 29 ml + H_2O 71 ml)

-H_2O_2 0.3 % (H2O2 35 % 1ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 ml.)

-mix indicatorใช้ methylene blue 0.05 กรัมและ methyl red 0.02 กรัมละลายใน alcohol100ml

-สารละลายมาตรฐาน 0.01 N NaOH (ใช้สารละลาย 0.1 N NaOH 10 ml. เติมน้ำกลั่นให้เป็น 100 ml. ซึ่งสารละลาย 0.1 N NaOH เตรียมจาก NaOH ampoule 1 หลอด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 ml.)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

<u>วิธีการเตรียมตัวอย่างก่อนวิเคราะห์และวิธีการวิเคราะห์</u>

ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด กรณีเป็นของแห้งอบแล้ว หรือของแห้ง = 3 กรัม

กรณีเป็นของแช่น้ำเชื่อม หรือของเปียก = 4 กรัม

↓

ใส่ขวดก้นกลมขนาด 500 ml. + น้ำกลั่น = 50 ml + H_3PO_4 10 ml.

↓

ขวดรูปหัวใจ (receiving flask) เติม H_2O_2 10 ml. แล้วหยด mix indicator 2-3 หยด

ปรับสีของ H_2O_2 ในขวดรูปหัวใจ ด้วย 0.01 N NaOH จากสีม่วงให้เป็นสีเขียว

↓

กลั่นตัวอย่างนาน 30 นาที

(สังเกตก๊าซ SO_2 สามารถละลายในขวดรูปหัวใจจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีม่วง)

↓

ถอดขวดรูปหัวใจออกจากเครื่องกลั่น ใช้น้ำกลั่นล้างปลายหลอดแก้ว

↓

นำสารละลายขวดรูปหัวใจ titrate กับ 0.01 N NaOH จนสีจุดยุติเป็นสีเขียว

ภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หาปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

<u>การคำนวณ</u>

สารละลายมาตรฐาน 0.01 N NaOH ปริมาตร 1 cm^3 = 0.32 mg ของ SO_2

น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้ = m กรัม

ปริมาตรของ 0.01 N NaOH = a cm^3 ที่ใช้ในการ titrate

ปริมาณ SO_2 ทั้งหมด = 0.32*a*1000/m ในหน่วยกรัมต่อกรัม (ppm)

*** ปริมาณ SO_2 ทั้งหมด = 320*a/m ***

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.1การหาปริมาณ SO_2 ใน PIB (Pineapple In Brine)

วิธีการ

1. ชั่งเนื้อสับตัวอย่างที่ล้างและซับแล้ว 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 50 ml และปั่นให้ละเอียด ปรับค่า pH หลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์ปริมาณ SO_2 + alcohol 1 ml + H_3PO_4 10 ml
2. ชั่งตัวอย่างน้ำยาที่แยกเนื้อ 5 กรัม ปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml ในขวดปรับปริมาตร ใช้เป็นสารละลายตัวอย่าง 5 ml + alcohol 1 ml + H_3PO_4 10 ml
3. นำไปกลั่นนาน 30 นาที
4. นำไป titrate กับ 0.01 N. NaOH
5. คำนวณตามสูตร

$$\text{ปริมาณ } SO_2 \text{ ในเนื้อ} = \frac{320 \times \text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการ titrate}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างของเนื้อ}}$$

$$\text{ปริมาณ } SO_2 \text{ ในน้ำ} = \frac{640 \times \text{ปริมาตร NaOH ที่ใช้ในการ titrate}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

วัตถุประสงค์

-เพื่อหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์(Reducing sugar,RS)และน้ำตาลซูโครส(Sucose, NS)ในผลิตภัณฑ์

-เพื่อบอกถึงปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์

ทฤษฎี

น้ำตาลเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญอย่างมาก ทั้งให้รสชาติ พลังงาน เป็นอาหารของจุลินทรีย์ ก่อให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล และปฏิกิริยาเคมีอื่นๆ นอกจากนี้น้ำตาลที่มีกลุ่มอัลดีไฮด์หรือคีโตนอิสระอยู่ในโมเลกุล ซึ่งเรียกว่าน้ำตาลรีดิวซ์ นั้นยังมีคุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยาเคมีวิเคราะห์อีกหลายอย่างต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ อ๊อกซิเดชัน ปรอท และทองแดง เป็นต้น ส่วนน้ำตาลซูโครสนั้นจะไม่เกิดปฏิกิริยานี้ต่อเมื่อถูกไฮโดรไลส์เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสเสียก่อน ดังสมการ

$$\underset{\text{sucose}}{C_{12}H_{22}O_{11}} + \underset{\text{water}}{H_2O} \longrightarrow \underset{\text{glucose}}{C_6H_{12}O_6} + \underset{\text{fructose}}{C_6H_{12}O_6}$$

342 g 18 g 180 g 180 g

การวิเคราะห์น้ำตาลในห้องปฏิบัติการเคมีโดยวิธี Copper reduction method

โดยเป็นวิธีของ Lane and Eynon method : by constant volume คือ ใช้ปริมาณ Fehling solution ที่แน่นอน titrate กับสารละลายตัวอย่าง

ปฏิกิริยาเคมี

Reduce Cu^{2+} $\xrightarrow{OH^-}$ Cu^+

Sugar + Alkaline $\longrightarrow$ enediol - salt (จะได้ตะกอนสีแดง)

$\downarrow Cu^{2+}$

$H_2O + Cu_2O \longleftarrow CuOH \xleftarrow{OH^-} Cu^+$

สารเคมีและวิธีการเตรียม

- $CuSO_4\ 5H_2O$ 69.28 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. เรียก Fehling A.
- NaOH 100 g + Potassium sodium tartrate tetrahydrate 346 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 1000 ml. เรียก Fehling B
- 0.02 N HCl เตรียมจาก conc HCl 17 ml เจือจางด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml
- methylene blue 1 % โดย methylene blue 1 g ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 ml เป็น indicator

วิธีวิเคราะห์ RS

ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 10 กรัม + น้ำร้อน 100 ml

กรณีเป็นของแห้งอบแล้ว หรือของแห้ง แช่ทิ้งไว้ 1/2 ชั่วโมง

กรณีเป็นของแช่น้ำเชื่อม หรือของเปียก แช่ทิ้งไว้ 15 นาที

↓

กรองสารละลายน้ำตาลด้วยสำลี

↓

ปิเปตสารละลายน้ำตาล 20 ml. สำหรับของแห้ง

ปิเปตสารละลายน้ำตาล 40 ml. สำหรับของเปียก

↓

ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 ml ใส่ใน burette เพื่อเป็น titrant

↓

titrate กับ สารละลาย Fehling reagent* ซึ่งอยู่ใน ขวดรูปชมพู่ ขณะเดือดจนได้สีน้ำตาลแดง

เติม methylene blue 2- 3 หยด

↓

titrate ด้วยสารละลายน้ำตาลเดิม จนกระทั่งสีของ methylene blue หายไปกลายเป็นสีน้ำตาลแดง

ของ cyprus oxide บันทึกปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้

ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์หา RS

*Fehling regent ที่ทำปฏิกิริยา reducing sugar ประกอบด้วย Fehling A 5 ml + Fehling B 5 ml.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีวิเคราะห์ IS

ปิเปตสารละลายน้ำตาลที่เตรียมจากการวิเคราะห์หาค่า RS 10 ml.

↓

เติม 0.02 N HCl 10 ml

↓

ต้มใน water bath นาน 1/2 ชั่วโมง

↓

ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 ml. ใส่ใน burette เพื่อเป็น titrant

↓

titrate กับ Fehling reagent ซึ่งอยู่ในขวดรูปชมพู่ ขณะเดือดจนได้สีน้ำตาลแดง

↓

จึงหยด methylene blue 2 - 3 หยด

↓

titrate ต่อด้วยสารละลายน้ำตาลเดิม จนกระทั่งสีของ methylene blue หายไปกลายเป็นตะกอนสีแดงของ cyprus oxide บันทึกปริมาณของสารละลายน้ำตาลที่ใช้

ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ค่า IS

วิธีคำนวณหาค่า RS, IS, SC & RATIO

สมมติให้

x เป็นปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ titrate กับ Fehling reagent เพื่อหาค่า RS

y เป็นปริมาตรของสารละลายน้ำตาลที่ใช้ titrate กับ Fehling reagent เพื่อหาค่า IS

A เป็นค่า glucose factor จากตารางสำหรับหาค่า RS

B เป็นค่า glucose factor จากตารางสำหรับหาค่า IS

Dilution factor (D.F.) = (น้ำหนักตัวอย่าง + 100)/น้ำหนักตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

RS ค่าน้ำตาลรีดิวซ์ = (D.F.*10*A)/10x

IS ค่าหลังการย่อย = (D.F.*10*A)/10x

IS = (D.F.*10*B)/10y

SC = (IS - RS)*0.95

RATIO = IS/SC

% Stock = RS*100/(RS+SC)

ตารางที่ 2 แสดงค่า glucose factor

ml. 0.05 N titrant	ค่า glucose factor	ml. 0.05 N titrant	ค่า glucose factor
15	49.1	30	50.1
16	49.2	31	50.2
17	49.3	32	50.2
18	49.3	33	50.3
19	49.4	34	50.3
20	49.5	35	50.4
21	49.5	36	50.4
22	49.6	37	50.5
23	49.7	38	50.5
24	49.8	39	50.6
25	49.8	40	50.6
26	49.9	41	50.7
27	49.9	42	50.7
28	50.0	43	50.8
29	50.0	44	50.8

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.การวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

วัตถุประสงค์

- เพื่อหาความกระด้างของน้ำที่ใช้ในโรงงาน

ทฤษฎี

น้ำที่มีอยู่ในโลกนี้ส่วนมากจะอยู่ในมหาสมุทรประมาณร้อยละ 97 น้ำสดที่เป็นแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดิน ที่สามารถนำมาใช้ได้นั้นมีเพียงร้อยละ 0.63 เท่านั้น นอกนั้นเป็นน้ำที่กลายเป็นน้ำแข็งอยู่ที่ขั้วโลก น้ำที่พบในแหล่งน้ำธรรมชาตินั้นเป็นน้ำที่ได้จากฝนที่ตกลงมาสู่พื้นโลก ในขณะที่น้ำฝนตกผ่านบรรยากาศของโลกนั้น จะละลายเอาก๊าซต่างๆ และดูดซึมเอาสารต่างๆ ที่ละลายน้ำ และที่ไม่ค่อยละลายน้ำในบรรยากาศได้ด้วย ฉะนั้นในน้ำฝนจะมีก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายอยู่เสมอ น้ำฝนที่ตกลงมาจะกลายเป็นแหล่งน้ำผิวดิน อันได้แก่ แม่น้ำลำคลอง บึง หนอง และทะเลสาบต่างๆ กับแหล่งน้ำใต้ดิน คือน้ำบาดาล

ในขณะที่น้ำฝนไหลผ่านผิวโลกนั้น จะละลายสิ่งเจือปนต่างๆ บนพื้นโลก ซึ่งมีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ สิ่งเจือปนหรือมลทินดังกล่าวมีทั้งที่เป็นของแข็งและเป็นก๊าซ จึงทำให้น้ำไม่บริสุทธิ์ ก่อให้เกิดปัญหาเมื่อนำน้ำนั้นไปใช้งานในการอุปโภคและทางอุตสาหกรรม สิ่งเจือปนเหล่านี้เรียกว่า **"มลทินในน้ำ"**

ตารางที่ 3.มลทินที่เกิดจากมลทินในน้ำ

มลทิน	ผลเสีย
Ca^{2+}, Mg^{2+}	ทำให้เกิดตะกรันในหม้อไอน้ำ อุปกรณ์ลายเทความร้อน คอนเดนเซอร์ ท่อต่างๆ ซึ่งทำให้การลายเทความร้อนไม่สะดวกก่อให้เกิดความร้อนสูงเฉพาะจุด เป็นเหตุให้อุปกรณ์ต่างๆ เสียหายได้
Fe^{2+}, Fe^{3+}	การที่มีเหล็กหรือสารประกอบของเหล็กตกตะกอน จะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีผิดเพี้ยนไปในขบวนการย้อมสี, ฟอกหนัง, การผลิตกระดาษบางประเภท, ใยสังเคราะห์
Na^{+}, K^{+}	ทำให้น้ำในหม้อไอน้ำมีสารละลายเพิ่มขึ้น เป็นเหตุให้เกิดการพาน้ำและสารไปกับไอน้ำ(Carry over)
ความเป็นด่าง HCO_3^{-}, CO_3^{2-}, OH^{-}	1.ทำให้เกิดฟอง การพาน้ำและสารไปกับไอน้ำ การเกิดโลหะเปราะเนื่องจากน้ำเป็นด่าง(Embrittlement) 2.เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับเกราะโลหะ
$S_{iO_2}^{2}$	ช่วยเพิ่มอัตราการกัดกร่อนของโลหะ

Cl^-	ช่วยเพิ่มอัตราการกัดกร่อนของโลหะ
CO_2	ทำให้เกิดการกัดกร่อนของท่อและอุปกรณ์โลหะต่างๆ
O_2	ทำให้เกิดการกัดกร่อนแบบทั่วไป (General corrosion) และการกัดกร่อนแบบเป็นรู(Pitting corrosion) ในหม้อไอน้ำ, อุปกรณ์ภายนอกต่างๆ, คอนเดนเซอร์และท่อต่างๆ
SiO_2	1.ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำและอุปกรณ์น้ำหล่อเย็น 2.ทำให้เกิดตะกรันแข็งมาฉาบในผิวของเรซิ่นกันหม้อไอน้ำ

<u>สารเคมีและวิธีการเตรียม</u>

-Buffer

ใช้ NH_4Cl 6.75 กรัม ละลายใน NH_3 หรือ NH_4OH หรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 57 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 ml.

-EDTA solution

ใช้ EDTA 4 กรัม + $MgCl_2$ 0.1 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1000 ml

-Indicator

ใช้ eriochrome black T 0.5 กรัม ละลายใน methyl alcohol 100 ml.

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

น้ำตัวอย่าง 50 ml. + buffer 10 ml. + indicator 2-3 หยด

ได้สารผสมสีม่วง

↓

titrate ด้วย EDTA solution

จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีม่วงเป็นสีน้ำเงิน

↓

อ่านปริมาตร EDTA solution ที่ใช้ เพื่อคำนวณตามสูตร

<u>ภาพที่</u> 7 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

<u>วิธีการคำนวณ</u>

$CaCO_3$ (ppm) = ml ของ EDTA solution * 20

<u>หมายเหตุ</u>

ถ้าหากปริมาณ $CaCO_3$ > 100 ppm. ต้อง treatment น้ำใหม่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตอนที่3 การปรับปรุงประสิทธิภาพห้องปฏิบัติการเคมี

วัตถุประสงค์

- เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมี
- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน

โดยมีข้อที่ควรปรับปรุงดังต่อไปนี้

1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์น้ำตาล และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตแบบน้ำเชื่อม

ในการสับตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์นั้นทางห้องปฏิบัติการจะมีเครื่องมือการสับตัวอย่าง โดยการเริ่มสับตัวอย่างน้ำเชื่อมที่มีค่า Brix จากต่ำไปสูง และในขณะเดียวกันก็จะเรียงจาก SO_2 จากน้อยไปหามากเช่นเดียวกัน เช่นตัวอย่างการเรียงตัวอย่างเพื่อสับของวันที่ 13 พฤศจิกายน 2539 ในตอนเช้า ตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์มีดังนี้

*1. CRSN 50 Brix SO_2 = 0
*2. GRSN 60 Brix SO_2 = 0
3. PSN 70 Brix SO_2 = 0
4. FLCD 60 Brix SO_2 = 150
5. CSS 70 Brix SO_2 = 400
6. PS 70 Brix SO_2 = 400

โดย * จะวิเคราะห์ทั้งปริมาณน้ำตาลและ SO_2

ดังนั้นการสับตัวอย่างที่ถูกต้องควรเรียงดังนี้

1. GRSN 60 Brix
2. GRSN 60 Brix
3. PSN 70 Brix หรือ CSS 70 Brix หรือ PS 70 Brix

ถ้าหากมีการสับตัวอย่างโดยสับข้าม Brix ไปมาอาจทำให้ค่าการวิเคราะห์น้ำตาลมีผลคลาดเคลื่อนได้

2 อุปกรณ์

2.1 การล้างอุปกรณ์ในการทำงาน โดยเฉพาะขวดรูปชมพู่ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลควรมีการล้างที่ถูกวิธี ซึ่งเริ่มจากการเตรียมกรดไนตริกเจือจางในการล้างควรเตรียมดังนี้ กรดไนตริกเข้มข้น 1 ส่วน : น้ำกลั่น 5 ส่วน จะได้กรดไนตริกเจือจางที่เหมาะแก่การล้างขวดรูปชมพู่ โดยขั้นตอนการล้างขวดรูปชมพู่ที่ควรปฏิบัติ คือ

1 เทสารละลาย Fehling reagent ที่ titrate แล้ว ทิ้งลงในภาชนะที่เตรียมไว้
2 ล้างขวดด้วยน้ำประปา

3.เทกรดไนตริกเจือจางลงไปในขวดประมาณ 1/5 ของขวด หรือมากกว่า

4.เขย่าขวด สังเกตสีของขวดและอาหารภายในเปลี่ยนหรือยังอย่างไร

5.ล้างด้วยน้ำประปา 2-3 ครั้ง

2.2อุบัติเหตุการใช้งานเครื่องมือในสภาพที่ผิดปกติ

ทางห้องปฏิบัติการเคมีควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์อยู่เสมอ หากอุปกรณ์เกิดการชำรุดไปจากเดิมแล้วจะทำให้เกิดการผิดพลาดของผลการวิเคราะห์ได้ ไม่ควรนำมาใช้ เช่น

-หลอดทดลอง ที่ปากหลอดแตกหักไม่ควรนำมาใช้อีกเพราะขณะต้มเพื่อวิเคราะห์ค่า IS อาจทำให้น้ำต้มกระเด็นเข้าหลอดทดลองทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้

2.3อุปกรณ์ในการทำงานเคมีอย่างเพียงพอ และการสำรองไว้

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

อุปกรณ์ที่ควรมีมากเพียงพอ คือ

- ขวดรูปชมพูอย่างน้อย 51 ขวด และสำรอง 12 ขวด เนื่องจากเป็นขวดที่ถูกความร้อนสูงจึงทำให้แตกง่าย

- ขวดปรับปริมาตรอย่างน้อย 51 ขวด

การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

อุปกรณ์ที่ควรมีมากเพียงพอคือ

- ขวดก้นกลมอย่างน้อย 12 ขวด และสำรอง 6 ขวด เนื่องจากขวดต้องถูกความร้อนสูงเป็นเวลานานจึงแตกง่าย

-ขวดรูปหัวใจอย่างน้อย 12 ขวด และสำรอง 3 ขวด

3.การเตรียมสารเคมี

ในการเตรียมสารเคมี ผู้ที่เตรียมสารเคมีควรรู้หลักการในการเตรียมสารเคมีที่ถูกต้อง

1 ในการชั่งสารเคมีชนิดที่ใช้ในการดักสารเคมี ถ้าหากเป็นสารเคมีคนละชนิดกันควรมีการเปลี่ยนหรือล้างช้อนและภาชนะที่ใส่ชั่งสารเคมีทุกครั้ง

2.การเตรียม Fehling B หรือ Alkaline ที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำตาล โดยในการเตรียม Fehling B 1 ลิตร ใช้ NaOH 100 กรัม + Potassium Sodium Tartrate Tetrahydrate 346 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เป็น 1000 ml ในขวดปรับปริมาตร ขณะที่เขย่าขวดจะสังเกตเห็นว่าปริมาณสารละลายจะลดลงเราจะไม่เติมน้ำเพิ่มอีกเพราะน้ำที่หายไปคือน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้นภายในขวดนั่นเอง

3.ผู้ที่เตรียมสารเคมีเพื่อใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี นักงานในห้องปฏิบัติการเคมีควรเตรียมด้วยตัวเองเพื่อความถูกต้อง

4.ควรเตรียมสารเคมีให้เพียงพอต่อการใช้งาน

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณสารเคมีที่ต้องเตรียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลกลูโคสใน 1 วัน

ชนิดสารเคมี	ปริมาณสารที่ใช้ต่อ 1 ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างต่อ 1 วัน	ปริมาณที่ใช้จริง (ml)	ปริมาณสารที่ต้องเตรียม(ml)
$CuSO_4$ solution	5	84	840	1000
Alkaline solution	5	84	840	1000
0.02 N. HCl	5	84	840	1000
indicator	2-3 หยด	84	15	100
น้ำอุ่น	100	84	8400	10000

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณสารเคมีที่ต้องเตรียมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์SO_2 ภายใน 1 วัน

ชนิดสารเคมี	ปริมาณสารที่ใช้ต่อ 1 ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างต่อ 1 วัน	ปริมาณที่ใช้จริง (ml)	ปริมาณสารที่ต้องเตรียม(ml)
Ethanal	1	84	84	60
H_3PO_4 25 %	10	84	840	600
H_2O_2 0.3 %	10	84	840	600
0.01 N NaOH	2-3 หยด	84	แล้วแต่ตัวอย่าง	แล้วแต่ตัวอย่าง

5.น้ำกลั่น

น้ำกลั่นเป็นน้ำที่มีบทบาทมากในห้องปฏิบัติการเคมี น้ำกลั่นที่นำมาใช้ในห้องปฏิบัติการเคมีควรมีการตรวจสอบคุณภาพอยู่เสมอ โดยเฉพาะ pH และความกระด้าง โดยเฉพาะในกระบวนการวิเคราะห์ SO_2 ในน้ำกลั่นที่มีความกระด้างจะทำให้สารละลาย H_2O_2 เปลี่ยนสีของH_2O_2 จากสีเขียวเป็นสีม่วงไวซึ่งจะทำให้ได้ค่า SO_2 ที่ไม่เป็นความจริง ดังนั้นน้ำกลั่นที่รับซื้อมาควรไม่มีความกระด้าง และ pH จะมีผลต่อการเปลี่ยนสีของ indicator ดังนั้น pH ของน้ำกลั่นควรอยู่ในช่วง 5- 7

6.การจัดระบบการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี

1.การจัดการทำงาน

ในห้องปฏิบัติการเคมีจะมีพนักงานปฏิบัติงานอยู่ 4 คน โดยจะแบ่งแยกออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนที่ 1 ทำการวิเคราะห์น้ำตาล 3 คน
- ส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1 คน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าส่วนที่ 2 จะต้องเปียความชื้น และวิเคราะห์ SO_2 ในตอนเช้าจะทำให้ยุ่งมาก ซึ่งบางวันก็มีความชื้นในปริมาณที่มากไม่สามารถเปียได้ทันเวลา ดังนั้นในช่วงที่ส่วนที่ทำการวิเคราะห์

น้ำตาลเตรียมอุปกรณ์ไดเตรต เรียบร้อยแล้วจะมีพนักงาน 2 คนไดเตรตน้ำตาลอีก 1 คนจะว่าง ก็สามารถช่วยเรื่องความชื้นได้ ดังนั้นถ้าหากเรามีขวดคุมชมพู และขวดปรับปริมาตรอย่างเดียวพอก็จะทำให้มีเวลาว่างไปช่วยเรื่องความชื้นได้เร็วขึ้น

2.การเก็บตัวอย่างส่งเช็ค

การเก็บตัวอย่างส่งเช็คทางเคมีนั้นจะเห็นได้ว่าหากส่งตัวอย่างมาในตอนบ่าย จะมีของแผนกน้ำเชื่อม, หน้าฟู้ และห้องบรรจุ จะมาส่งในเวลาเดียวกันหมดในตอนเช้าทำให้ตอนเช้าห้องเรียวเวลาในการสับตัวอย่างมาก ดังนั้นการที่ให้ห้องบรรจุเก็บตัวอย่างมาส่งในเวลา 16.00 น.ซึ่งเรือมีพนักงานว่างก็สามารถใช้เวลาว่างเตรียมตัวอย่างไว้รอได้ ซึ่งจะเป็นการทุ่นเวลาในตอนเช้าได้มาก

3.การ Recheck

การทำการ recheck วันต่อวันนั้นก็ทำให้ปริมาณงานในแต่ละวันสามารถลดลงไปได้มาก และไม่เสียเวลาในการชั่งและเตรียมใหม่ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณงานให้มากขึ้น โดยเมื่อทำการไดเรตเสร็จแล้วควรเก็บสารละลายน้ำตาล ไว้ recheck อีกครั้ง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

สรุปและวิจารณ์

การปฏิบัติงาน ณ หลักแม่ประกอบการ บริษัท รวมวิศวการ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 4 ตุลาคม ถึง วันที่ 20 ธันวาคม 2539 ในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ คือ

1 Q.C ตรวจเช็คขนาดวัตถุดิบ หรือ Q.C แผนกหัวราง

โดย Q.C แผนกหัวรางจะทำการตรวจเช็คขนาดวัตถุดิบ ชนิดของวัตถุดิบ และการแยกขนาดของวัตถุดิบ

2 Q.C เช็คขนาดสับและชีลงการผลิตแต่ละ หรือ Q.C แผนกท้ายราง

โดย Q.C แผนกท้ายรางจะทำการตรวจสอบวัตถุดิบที่ผ่านการตัดแต่ง เพื่อให้ได้ขนาดที่สม่ำเสมอตามที่ลูกค้าต้องการ

3 Q.C LAB หรือ FOOD LAB ANALYSIS

โดย Q.C LAB จะทำการตรวจเช็คความชื้น, Sugar level, pH, a_w และ SO_2

4 ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของห้องปฏิบัติการเคมี

ดิฉันคิดว่าQ.C ทั้ง 3 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย เป็นตำแหน่งที่มีความเหมาะสมกับดิฉัน เพราะตรงตามสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหารที่ดิฉันเรียนมาโดยตรง โดยดิฉันสามารถเรียนรู้และปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเคมีได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ดิฉันสามารถนำความรู้และทฤษฎีต่างๆ ที่ได้เรียนมาประยุกต์ นำออกมาใช้และแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นต่างๆ กับเพื่อนร่วมงาน เพื่อแสดงและรับรู้ความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อบกพร่องในการทำงาน เพื่อหาการแก้ไขและร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้งานที่ออกสำเร็จลงได้ด้วยดีเพราะความร่วมมือ

ดิฉันสามารถเรียนรู้การทำงานต่างๆ ได้ดีเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่งของผลการประกอบการ เพราะได้ทำงานที่ตรงกับความรู้และความสามารถที่เรียนมา และได้นำความรู้จากบทเรียนมาใช้ให้เป็นประโยชน์

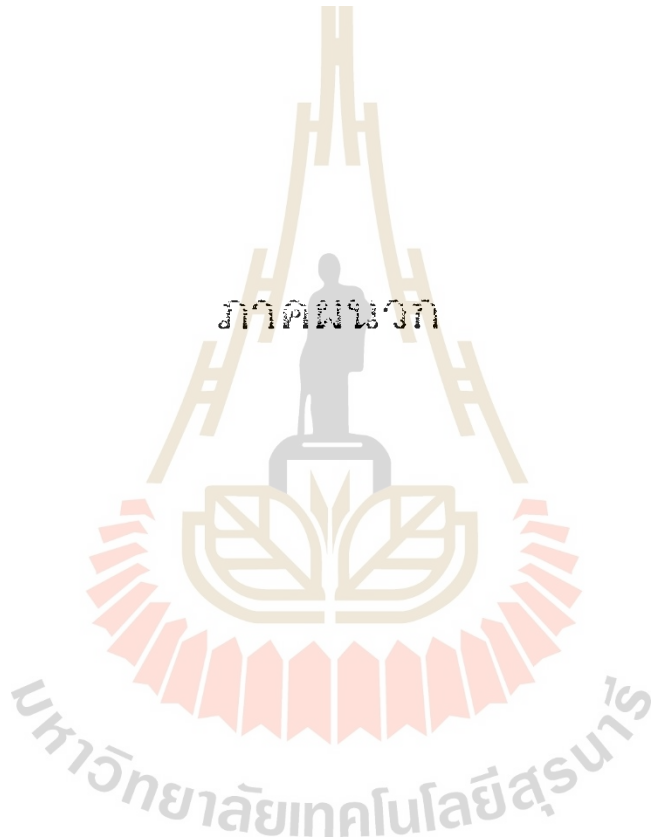
เอกสารอ้างอิง

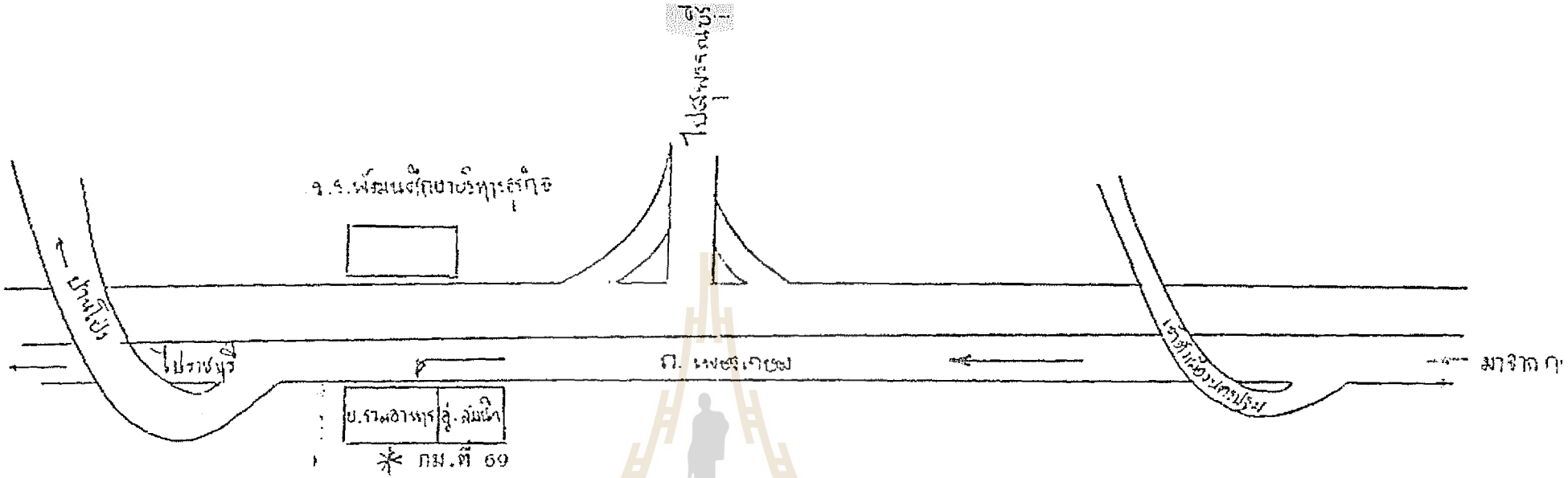
ณรงค์ อุทยเสถียร 2529. "การปรับสภาพน้ำในอุตสาหกรรมและหม้อไอน้ำ". สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

ทิพย์วรรณา งามศักดิ์ 2556 "เอกสารคำสอนวิชา 867 301 การจัดระดับและควบคุมคุณภาพ" มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สุมาลี เหลืองสกุล, รองศาสตราจารย์ 2536 "จุลชีววิทยาทางอาหาร" มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



บริษัท รวมอาหาร จำกัด
140 หมู่ 2 ถ.เพชรเกษม
ต.สาครเทียม อ.เมือง
จ.นครปฐม 73000

RAMA FOODS CO.,LTD.
140 MOO 2, PETCHAKASEM Rd.
SAKATIEM, MUANG,
NAKORNPATHOM. 73000

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวอันธิกา สรีพรหม

เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2539

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
1.	แนะนำโรงงานและ				←					ย.															-							-
	Process ทั่วไป																																
2.	ห้องปฏิบัติการเคมี																																
	- หาความชื้น										←							ย.															
	- หาค่า SO_2																		←						ย.	→					→		

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม - ลงชื่อ .....

(.....)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวชันษิตา ศรีพรหม

เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2539

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
3.	- หาค่าน้ำกลาง	ย.	←					→	ย.	←						ย.																	-
	- หาค่า ผ																←					→	ย.										
	water hardness																																
4.	ห้องปฏิบัติการเคมีวิ-																							←					→	ย.	ย.	←	
	เคราะห์ทางเคมีทุกสนิด																																

ส่วนอธิบายเพิ่มเติม - ลงชื่อ.....

(.....)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวศันสิกา ศรีพรหม

เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2539

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
1.	ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	←			→	ย.	←					→	ย.	←					→	ย.	←					→	ย.	←				→	-
	ผลทางเคมีกุลสิด																																

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายเพิ่มเติม ..... ลงชื่อ .....

..... (.....)

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวอัมลิกา ศรีมงคม

ที่	งานที่ปฏิบัติ	เดือน กันยายน พ.ศ. 2539																													หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6.	ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	←	ย.	←						ย.	←						ย.	←						ย.	←						ย.	←	-
	เฉลยทางเคมีกายภาพ																																

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หากมีรายละเอียดเพิ่มเติม ..... ลงชื่อ .....

..... (.....)

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาว ศิริกาญ ศรีพรหม

เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
2.	ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	←					→	ย.	←					→	ย.	←					→	ย.	←				→	ย.	ย.	←		→	-
	ผลทางเคมีคุณสมบัติ																																

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายเพิ่มเติม..... ลงชื่อ.....

(.....)

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวศิริสิกา ศรีมรคม

เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๗

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
๑	ห้องปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์	←		→	ย.	←				→		ย.	←					→	ย.	←				→		ย.	←			→			-
	ผลทางเคมีกุลศรมิตา																																

ลงชื่อ.....

(.....)

คำอธิบายเพิ่มเติม.....

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

แผนการปฏิบัติงานประจำเดือน

ผู้ปฏิบัติงาน นางสาวชื่นสิตา ศรีพรหม

เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2539

ที่	งานที่ปฏิบัติ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	หมายเหตุ
๙.	เรียนรู้งานการวิเคราะห์องค์ประกอบ	←	ย.	→		ย.																											-
	แผนดำเนินการศึกษา (ห้องสมุด)																																
10.	เรียนรู้งานการวิเคราะห์องค์ประกอบ						←		→	ย.																							
	แผนดำเนินการศึกษาเพิ่มเติม (ห้องสมุด)																																
11.	เรียนรู้งานการวิเคราะห์องค์ประกอบ										←		→																				
	แผนดำเนินการศึกษาเพิ่มเติม																																
12.	เรียนรู้งานการวิเคราะห์องค์ประกอบ													←			→																
	แผนดำเนินการศึกษาเพิ่มเติม																																
	(แผนดำเนิน)																																

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ที่อธิบายเพิ่มเติม - ลงชื่อ .....

(.....)