รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

โดย

นางสาวสิมาภรณ์ นาโหล่ง B3953389
นางสาวจันทจิตร์ ทะคำ B3953532

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ปฏิบัติงาน ณ
บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด
799 หมู่ 4 ต.จันทึก อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มีโอกาสมาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2543 ถึง วันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นระยะเวลาประมาณ 4 เดือน นั้นส่งผลให้ข้าพเจ้า ได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย ซึ่งการปฏิบัติงานในหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย การทำโครงงานต่างๆ รวมทั้งการจัดทำรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณ พจนีย์ พะเนียงเวทย์ ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการศึกษาในระบบสหกิจศึกษา และให้โอกาสข้าพเจ้าในการเข้ามาปฏิบัติงานในครั้งนี้

2. คุณ คม กมลพัฒนะ Raw Material Technician และ Co-op supervisor ที่ให้ความรู้และคำแนะนำในการปฏิบัติงานต่างๆ

3. คุณ ฐิติยา คุณมาศ Hygienist, คุณ วิไลลักษณ์ สมใจ Lab Technician, คุณ John surawski QA Manager, คุณ Claire R. Evans และพี่ๆ แผนก R&D ที่ให้ความรู้ และความช่วยเหลือในหลายๆ ด้านตลอดการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

4. พี่ๆ Operator ในโรงงานทุกๆ คน สำหรับความมีน้ำใจ และกรุณาให้ความรู้ในการปฏิบัติงานในพื้นที่ต่างๆ ภายในโรงงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน ที่มีส่วนช่วยสนับสนุนให้การออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการทำรายงานทางวิชาการฉบับนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ด้วยความเคารพอย่างสูง

สิมาภรณ์ นาโหล่ง

นางสาวสิมาภรณ์ นาโหล่ง

จันทจิตร์ ทะคำ

นางสาวจันทจิตร์ ทะคำ

ผู้จัดทำรายงาน

2 พฤษภาคม 2543

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทคัดย่อ

ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ในระหว่างวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2543 ถึง วันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2543 ณ บริษัท เอฟเฟ็มฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด ในตำแหน่ง R&D Technician นั้น ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานหน้าที่ต่างๆ ดังนี้ 1. ปฏิบัติงานในสายการผลิต โดยเข้าไปประจำในพื้นที่ต่างๆ ได้แก่ receiving area, batching area, liquid & meat area, extrusion area, dryer coater cooler area และ packing area 2. ศึกษาและทำโครงงานต่างๆ ได้แก่ การวัดคุณสมบัติทางด้านความหนืดของวัตถุดิบประเภทเนื้อสัตว์ การหาเวลาที่เหมาะสมใน การผสม ingredients ต่างๆ การหา Isotherm ของวัตถุดิบบางชนิดในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์เลี้ยง การหา%Broken และ %Moisture ของ Kibble เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญเรื่อง

	หน้า
ประวัติความเป็นมา บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด	1
ผังการจัดองค์กรของบริษัทฯ	2
ผังการจัดองค์กรของแผนก R&D	3
งานที่ได้รับมอบหมาย	5
การปฏิบัติงานในโรงงาน	5
โครงงานที่ได้รับมอบหมาย	20
- Rheological Properties of Meat Raw Materials	20
- Dry Mixer Mixing Time Trial	30
- Isotherm of some Raw Material in Ped Food	35
- %Broken and %Moisture Determination of Kibble	45
ภาคผนวก	
เอกสารอ้างอิง	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางแสดงค่า %Salt, SD และ C.V.ของแต่ละเวลาในการผสม (การทดลองที่ 1)	32
ตารางแสดงค่า %Salt, SD และ C.V.ของแต่ละเวลาในการผสม (การทดลองที่ 2)	33
ตารางแสดงค่า water activity ของจุลินทรีย์แต่ละประเภท	35
ตารางแสดงผล ความชื้น และค่า Aw ที่ได้จากการทดลอง	37
ตารางแสดงค่า Aw ของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหาร	43
ตารางแสดงค่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์แต่ละประเภท	44
ตารางแสดงผล %Broken,%Moisture, %Broken Increase ของแต่ละบริเวณในกระบวนการผลิต	46

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

	หน้า
แผนผังแสดงกระบวนการผลิตของบริษัทฯ	4
แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตของ Receiving Area	8
แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตของ Batching Area	10
แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตของ Extrusion Area	15
แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตของ Dryer Coater Cooler Area	17
แผนผังแสดงขั้นตอนการผลิตของ Packing Area	19

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติความเป็นมา
บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด

บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด เป็นหนึ่งในโรงงานที่เป็นฐานการผลิตในระดับประเทศของกลุ่มบริษัทมาร์ส ซึ่งเป็นผู้ผลิตช็อกโกแลต และขนมขบเคี้ยวที่มีชื่อเสียง รวมทั้งเป็นผู้ผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงสำเร็จรูปรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าที่เป็นที่ยอมรับและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย คือ เพดดิกรี และ วิสกัส

บริษัท มาร์ส เป็นบริษัทเอกชนที่ประกอบธุรกิจในธุรกิจหลัก คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว กลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยง กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร ธุรกิจการผลิตเครื่องจ่ายเงินอัตโนมัติ และกลุ่มธุรกิจการผลิตเครื่องขายสินค้าชนิดหยอดเหรียญอัตโนมัติ โดยมีสัดส่วนของธุรกิจหลักประมาณ 90% มาจาก กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว และ กลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยง และที่เหลือมาจากธุรกิจอื่นๆ โดยปัจจุบัน บริษัทฯ มีมูลค่าธุรกิจรวมเท่ากับ 15,000 ล้านเหรียญสหรัฐ มีพนักงานทั้งหมด 30,000คน มีบริษัทในเครือทั้งหมด 132 บริษัท และดำเนินธุรกิจในกว่า 60 ประเทศทั่วโลก

บริษัท มาร์ส มีความสัมพันธ์ทางธุรกิจกับประเทศไทยเป็นเวลานานกว่า 25 ปี โดยบริษัทฯ ได้จัดซื้อวัตถุดิบ และสินค้าสำเร็จรูปจากผู้ผลิตในประเทศไทย เพื่อป้อนสู่โรงงานและเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตและแปรรูปเป็นอาหารสำหรับคน และสัตว์เลี้ยง ของบริษัทฯ มาโดยตลอด

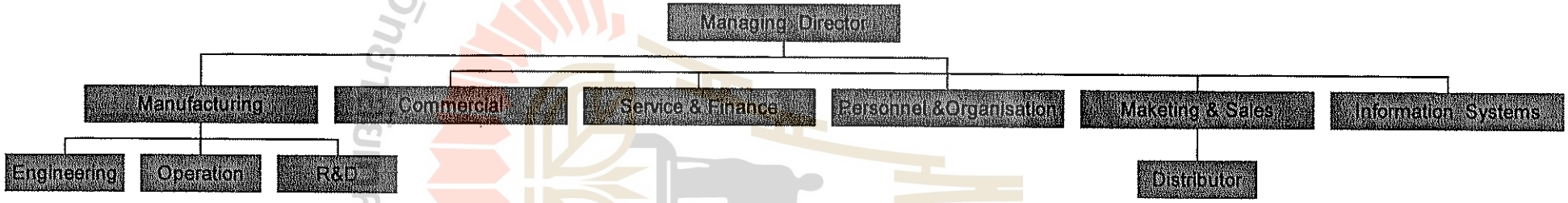
จากการที่ได้เล็งเห็นถึงศักยภาพที่เอื้ออำนวยต่อการตลาดทั้งในประเทศไทย และภูมิภาคเอเชีย เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ ได้ตัดสินใจลงทุนสร้างฐานการผลิตแห่งใหม่ ณ ตำบลจันทึก อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นประตูสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ด้วยเงินลงทุนกว่า 500 ล้านบาท ซึ่งนับได้ว่าเป็นธุรกิจเอกชนรายเดียวในภูมิภาคนี้ ที่มีการลงทุนนับตั้งแต่ การเริ่มก่อสร้างโรงงานจนสามารถเปิดดำเนินการ ได้โดยไม่มีอุปสรรค และผลกระทบแต่อย่างใด จากสภาพเศรษฐกิจภายนอกนับตั้งแต่มีการลดค่าเงินบาทตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2540 เป็นต้นมา

เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการการลงทุน (บีโอไอ) และได้เริ่มงานก่อสร้างโรงงานตามโครงการส่วนที่ 1 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541 และการก่อสร้างได้แล้วเสร็จในเดือนเดียวกันในปีถัดมา และหากการก่อสร้างตามโครงการส่วนที่ 2 เสร็จสมบูรณ์แล้วจะทำให้โรงงานแห่งนี้ มีศักยภาพในการผลิตอาหารสัตว์สำเร็จรูปที่มีคุณภาพสูงกว่า 70,000เมตริกตันต่อปี

โรงงานเอฟเฟ็ม ฟู้ดส์แห่งนี้ผลิต เพดดิกรี และวิสกัส ซึ่งเป็นอาหารสัตว์เลี้ยงสำเร็จรูประดับพรีเมี่ยม ที่มีมาตรฐานคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการที่สูง โดยมีสัดส่วนการผลิตเพื่อการส่งออกในอัตราร้อยละ 70 จากปริมาณการผลิตทั้งหมด และวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตกว่าร้อยละ 80 เป็นวัตถุดิบที่เป็นผลิตผลทางการเกษตรภายในประเทศไทย

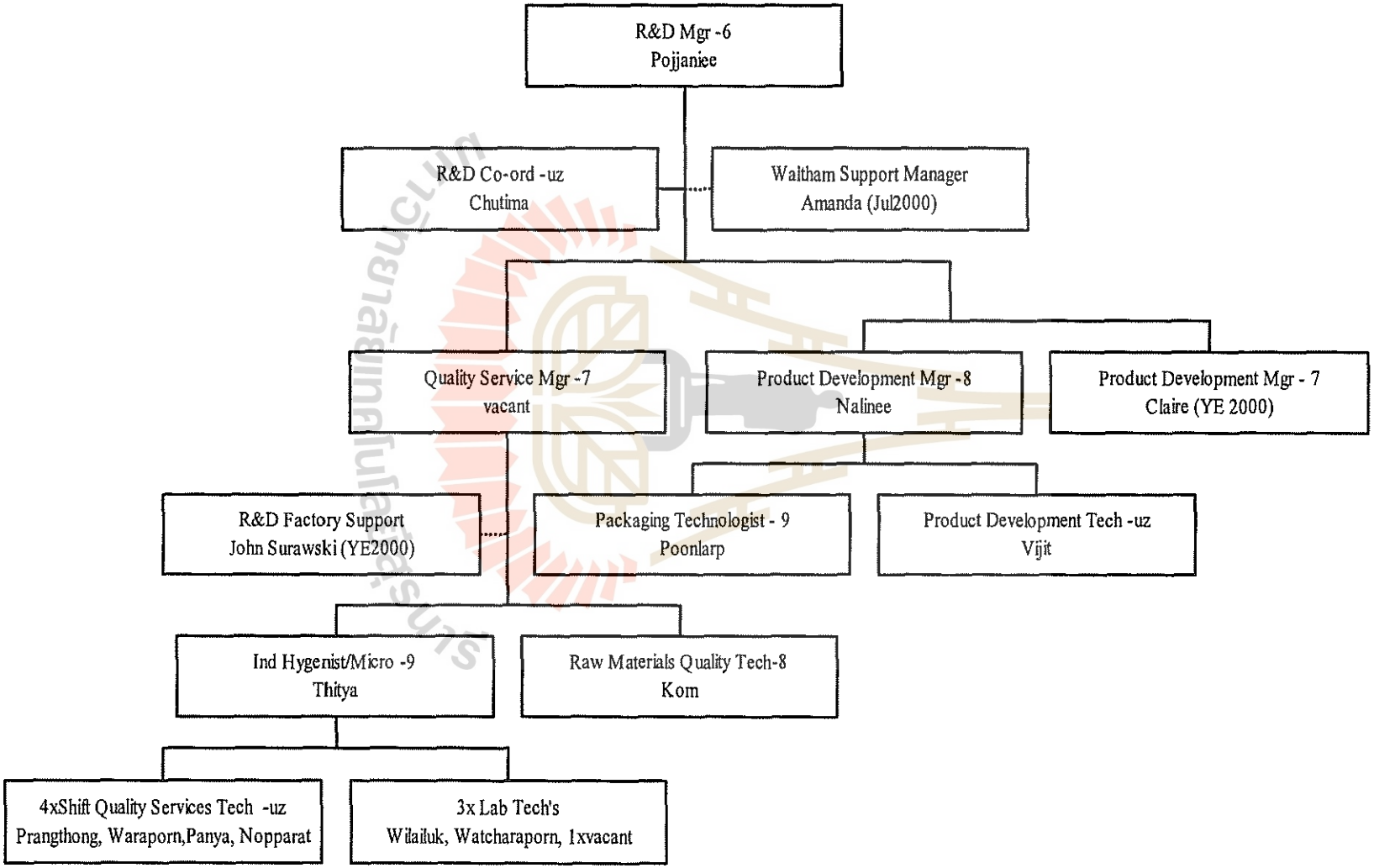
ด้วยความมุ่งมั่นและเชื่อมั่นในศักยภาพหลายๆ ด้าน ของประเทศไทย เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ ได้เริ่มผลิตสินค้า เพื่อการจำหน่ายเมื่อเดือนเมษายน พ.ศ. 2542 ที่ผ่านมา โดยบริษัทได้รับการตอบรับจากตลาด และได้รับการต้อนรับจากชุมชน และการสนับสนุนจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยงข้องเป็นอย่างดี ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความร่วมมือ และการสนับสนุนจากภาครัฐต่อธุรกิจเอกชนได้เป็นอย่างดี

แผนผังการจัดองค์กรของบริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด

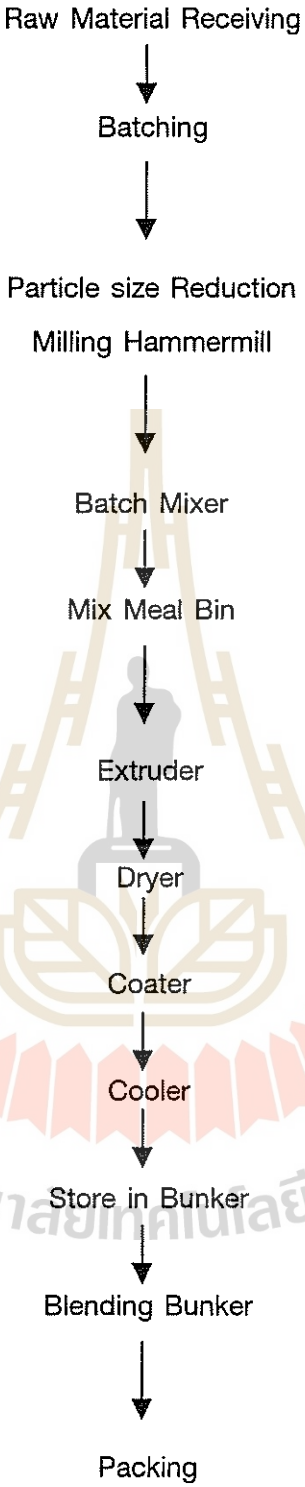


มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

R&D PHASE I


R&D Mgr -6
Pojjaniee
R&D Co-ord -uz
Chutima
Waltham Support Manager
Amanda (Jul2000)
Quality Service Mgr -7
vacant
Product Development Mgr -8
Nalinee
Product Development Mgr - 7
Claire (YE 2000)
R&D Factory Support
John Surawski (YE2000)
Packaging Technologist - 9
Poonlarp
Product Development Tech -uz
Vijit
Ind Hygenist/Micro -9
Thitya
Raw Materials Quality Tech-8
Kom
4xShift Quality Services Tech -uz
Prangthong, Waraporn,Panya, Nopparat
3x Lab Tech's
Wilailuk, Watcharaporn, 1xvacant

แผนภาพแสดงกระบวนการผลิต



ภาพที่ 1. แสดงกระบวนการผลิต

งานที่ได้รับมอบหมาย

จากการที่ข้าพเจ้าได้เข้ามาปฏิบัติงานในบริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด โดยปฏิบัติงานในตำแหน่ง R&D Technician ในระหว่างวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 253 ถึง วันที่ 5 พฤษภาคม พ. ศ. 2543 นั้น ข้าพเจ้าได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

1. การเข้าปฏิบัติงานในสายการผลิต โดยเข้าไปประจำอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้
   - Receiving area
   - Liquid & Meat area
   - Batching area
   - Extrusion area
   - Dryer Coater Cooler area
   - Packing area
2. การทำโครงงานต่างๆ ที่ได้รับมอบหมาย ดังนี้
   - Rheological Properties of Meat Raw Materials
   - Dry – Mixer Mixing Time Trial
   - Isotherm of some Raw Material in Ped Food
   - %Broken and %Moisture Determination of Kibble

การปฏิบัติงานในโรงงาน

1. Receiving Area

ความสำคัญ ของ receiving area

receiving area เป็นส่วนที่มีการรับวัตถุดิบจาก supplier ทำการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบก่อนที่จะรับ เพื่อให้ได้วัตถุดิบที่ดี มีคุณภาพตรงตามที่ต้องการ

หน้าที่รับผิดชอบของ receiving ประกอบด้วย

- การสุ่มตัวอย่างของวัตถุดิบ เพื่อเป็นตัวแทนในการนำไปทดสอบคุณภาพ
- การทดสอบคุณภาพของวัตถุดิบ ด้วยวิธีการต่างๆ ที่อ้างตาม S.O.P
- ทำการ load วัตถุดิบเก็บใน silo
- ดูแลความสะอาด และความเรียบร้อยภายในบริเวณที่รับผิดชอบ

ประเภทของวัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ receiving รับผิดชอบในการตรวจรับมีหลายประเภท ประกอบด้วย

1. ธัญญพืช และแหล่งคาร์โบไฮเดรต เช่น Corn, Broken rice
2. โปรตีนจากสัตว์ เช่น Meat & Bone Meal, Poultry Meal
3. โปรตีนจากพืช เช่น Soy bean Meal, Maize Gluten
4. น้ำมัน / ไขมัน จากพืชหรือสัตว์ เช่น Soy Oil , Tallow
5. สารให้สี และสารให้กลิ่น
6. วิตามิน และเกลือแร่
7. สารเคมี
8. วัตถุดิบประเภทของสด เช่น ไส้ไก่สด ม้ามวัว ปลาซาร์ดีน

การสุ่มตัวอย่างวัตถุดิบ (sampling)

การสุมตัวอย่าง เป็นการเลือกตัวแทนของวัตถุดิบที่มาส่งในแต่ละ lot เพื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพ ก่อนการสุ่มจะมีการตรวจสภาพของการขนส่งก่อน ว่าการขนส่งมาถูกต้องหรือไม่ โดยตรวจลักษณะของการขนส่ง เช่น รถบรรทุกมีผ้าใบคลุมมาเรียบร้อยหรือไม่ ถังหรือถุงที่บรรจุมามีฝาปิดหรือมีรอยฉีกขาดหรือไม่ เพื่อที่จะลดความเสี่ยงด้านอายุการเก็บรักษา ที่จะสั้นลงเนื่องจากความเสียหายของบรรจุภัณฑ์ที่เก็บวัตถุดิบนั้นๆ ก่อนนำไปใช้งาน จากนั้นจึงจะทำการสุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มให้ทั่วบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุวัตถุดิบชนิดนั้นๆ นำมาทำให้คละกัน แล้วแบ่งไปตรวจสอบคุณภาพตาม S.O.P

การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ (quality testing)

การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบ บางชนิดจะตรวจสอบโดยละเอียด บางชนิดจะตรวจสอบเพียงเล็กน้อยและอ้างตามเอกสารการวิเคราะห์ (certificate) ที่แนบมาพร้อมกับวัตถุดิบนั้นๆ **การตรวจสอบคุณภาพและเกณฑ์ในการวัดจะปฏิบัติตาม Standard Operating Procedure (S.O.P)** ถ้าคุณภาพที่วัดได้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พนักงาน (operator) ประจำพื้นที่จะเซ็นต์รับวัตถุดิบนั้นๆ แต่ถ้าไม่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ก็จะ reject กลับคืน ถ้าหากพบความเสียหายปานกลาง คือเกินช่วงที่ยอมรับได้แต่ไม่ร้ายแรงมากนัก และสามารถใช้วัตถุดิบนั้นอย่างรวดเร็วก่อนการเสื่อมสภาพ operator จะแจ้งทาง R&D และออกเอกสาร DMR (Defective Material Report) เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดการกับวัตถุดิบดังกล่าว

คุณภาพที่ตรวจสอบของวัตถุดิบประเภทต่างๆ มีดังนี้

- วัตถุดิบประเภทธัญญพืช

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมบน เมล็ดเสีย เมล็ดแตก ขยะที่ปนมา ความหนาแน่น ความชื้น สารพิษจากเชื้อรา ปริมาณแป้ง และทราย

- วัตถุดิบประเภทโปรตีนจากสัตว์

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน การปนเปื้อนของแมลง ความหนาแน่น ความชื้น ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า

- วัตถุดิบประเภทโปรตีนจากพืช

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน การปนเปื้อนของแมลง ความหนาแน่น ความชื้น สารพิษจากเชื้อรา ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า

- วัตถุดิบประเภทน้ำมัน / ไขมันจากพืชหรือสัตว์

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน ความชื้น กรดไขมันอิสระ เอกสารการวิเคราะห์

- วัตถุดิบประเภทสารให้สี (Dye powder)

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน เอกสารการวิเคราะห์

- วัถุดิบประเภทสารให้กลิ่นรส

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน ความหวาน เอกสารการวิเคราะห์

- วัตถุดิบประเภทวิตามิน และเกลือแร่

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน และเอกสารการวิเคราะห์

- วัตถุดิบประเภทสารเคมี

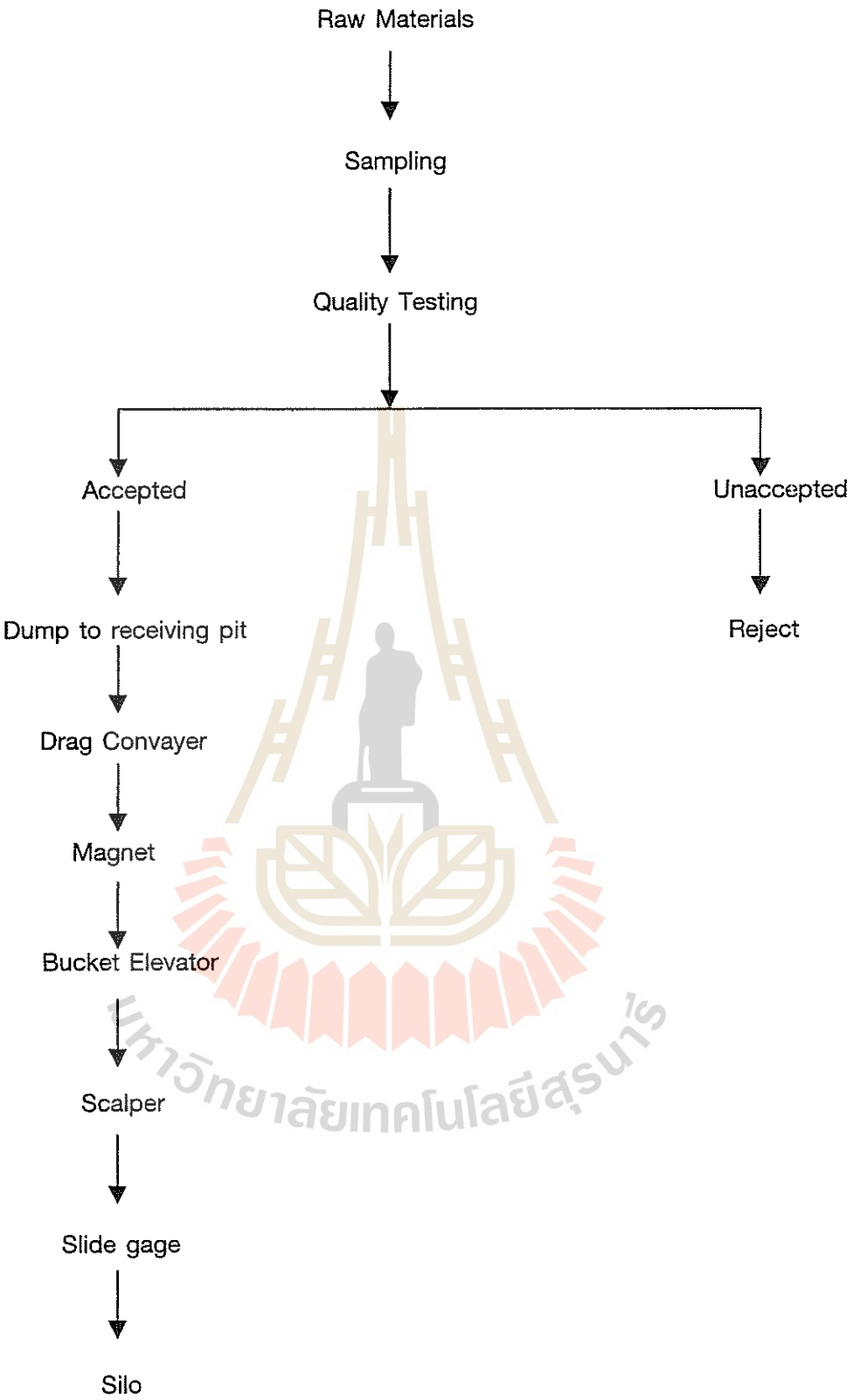
  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น (ยกเว้นกรดและเบส) สิ่งปลอมปน เอกสารการวิเคราะห์

- วัตถุดิบประเภทของสด / แช่เย็น / แช่เยือกแข็ง

  สิ่งที่ตรวจวัด คือ สีและกลิ่น สิ่งปลอมปน อุณหภูมิในการขนส่ง ความเป็นกรดด่าง

การ load วัตถุดิบเก็บใน silo

เมื่อทำการทดสอบคุณภาพแล้ว และคุณภาพได้ตามที่กำหนด operator จะทำการ load วัตถุดิบเก็บใน silo สำหรับวัตถุดิบประเภทธัญญพืช และโปรตีนจากสัตว์ เพื่อให้ batching นำไปใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป สำหรับวัตถุดิบที่เป็นของสดจะเก็บใน chill room หรือ freezer room ส่วนวัตถุดิบประเภท วิตามิน เกลือแร่ สารเคมี สารให้สี และสารให้กลิ่นรสต่างๆ จะจัดเก็บบนชั้นวางให้เป็นระเบียบ กระบวนการรับวัตถุดิบและการ load เก็บใน silo แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2. แสดงกระบวนการรับและ load วัตถุดิบเก็บใน silo

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อเสนอแนะ

ห้องที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบ อยู่ห่างจากส่วนรับวัตถุดิบมากเกินไป ทำให้เสียเวลาในการเดินไปทดสอบคุณภาพ ยิ่งถ้ามีวัตถุดิบหลายชนิดมาพร้อมกัน การตรวจรับก็จะยิ่งล่าช้า ซึ่งจะส่งผลให้กระบวนการผลิตช้าไปด้วย ดังนั้นควรจะจัดทำห้องสำหรับตรวจสอบคุณภาพไว้ใกล้ๆ กับส่วนรับวัตถุดิบ

2. Batching Area

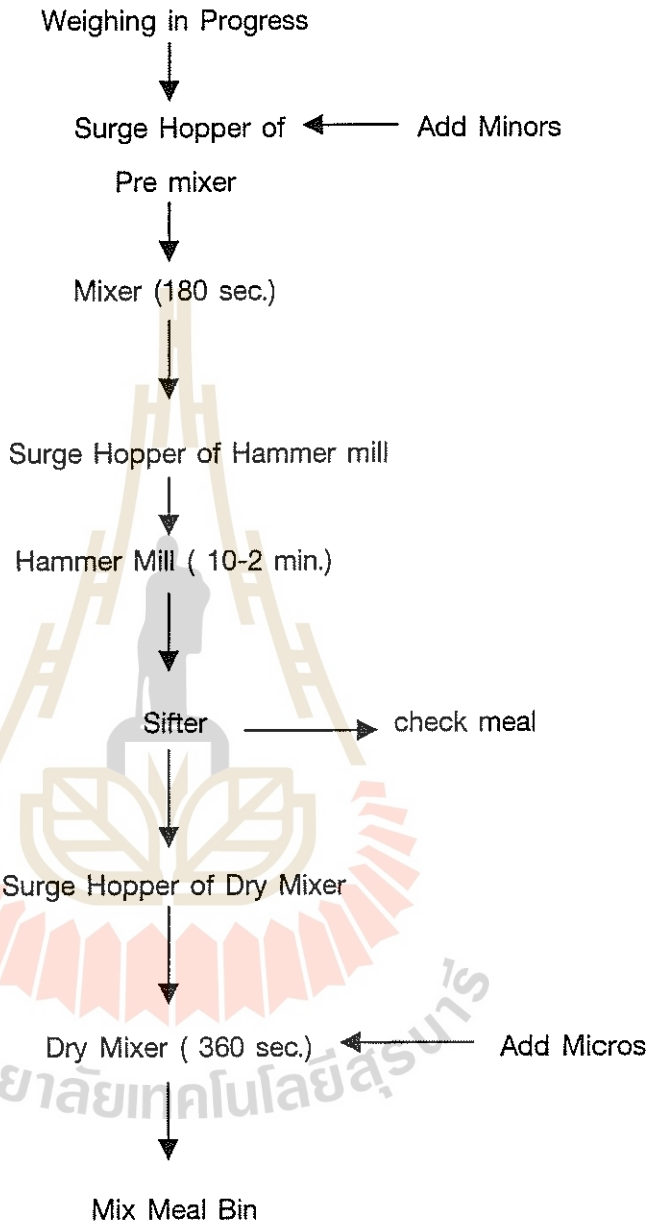
ความสำคัญของ batching area

เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ ชั่งวัตถุดิบชนิดต่างๆตามแต่ละสูตร และนำมาบดผสมรวมกันพร้อมกับผสม ingredients ต่างๆให้ผสมโดยทั่วถึงกัน และเก็บเป็น mixed meal ที่แห้ง เพื่อรอให้ extruder นำไปขึ้นรูปต่อไป

หน้าที่และความรับผิดชอบ

- ทำการผลิต mixed meal ในแต่ละสูตร ให้ได้ตามแผนที่วางไว้ในแต่ละวัน
- ชั่งวัตถุดิบที่เป็น major จาก silo และวัตถุดิบที่เป็น minor จาก minor station ให้มารวมกันก่อนที่จะบดผสมให้เป็น meal โดยการสั่ง และเลือกสูตรที่จะผลิตจากหน้าจอคอมพิวเตอร์
- ตรวจเช็ค meal หลังจากที่ผ่านการบด (ด้วย Hammer mill) แล้ว ด้วยการร่อนผ่าน screen เพื่อที่จะตรวจเช็คว่า screen ของ Hammer mill ขาดหรือไม่ ก่อนที่จะนำ meal ไปผสมกับวัตถุดิบที่เป็น micro
- เตรียมวัตถุดิบที่เป็น micro เช่น วิตามิน เกลือแร่ สารกันหืน เป็นต้น โดยการชั่งให้ได้ปริมาณตามสูตรที่กำหนด พร้อมที่จะผสมกับ meal ที่เป็น major และ minor
- เมื่อ screen ของ Hammer mill ขาดจะต้องทำการเปลี่ยน screen ใหม่และ dump วัตถุดิบใน batch ที่ screen ขาดลง bulk bag เพื่อนำไปทิ้ง (เมื่อตรวจพบเศษโลหะ) หรือนำไปทำ rework และทำการ flush line ด้วยวัตถุดิบใน batch ถัดมา
- Load meal ที่บดผสมแล้วลงใน Dry – mixer และเติมวัตถุดิบ micro ที่เตรียมไว้ลงไปผสมให้ทั่วถึงกัน ก่อนที่จะนำไปเก็บไว้ใน Mixed Meal Bin
- ทำการ load วัตถุดิบที่เป็น minor จาก bulk bag ลงใน minor station เพื่อให้มีมากพอที่จะใช้ในแต่ละ batch ที่จะผลิต
- ดูแลความสะอาดในส่วนของบริเวณที่รับผิดชอบ ตลอดจนตรวจดูเครื่องจักรว่ามีสภาพที่พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลาหรือไม่

ขั้นตอนการทำงานของ Batching Area



รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนการทำงานใน batching area

Quality ที่ตรวจสอบใน Batching area

- เช็ค particle size ที่ผ่านออกมาจากการบดผสมด้วย Hammer mill ทุกๆ batch โดยสุ่มตัวอย่างจาก sifter และร่อนผ่าน screen ขนาด 1.4mm เพื่อตรวจสอบว่า screen ของ Hammer mill ขาดหรือไม่
- ตรวจสอบ particle size ทุกๆวันๆละ 2 ครั้ง โดยใช้วิธี Screening Test ใช้ตัวอย่างที่สุ่มมาจาก sifter 25 กรัมใส่ในเครื่อง seive analysis โดยมีขนาดของตะแกรงดังนี้ 600, 500, 425, 300, 250, 212 μm และชั้น bottom pan นำไปเขย่าโดยใช้สภาวะดังนี้ เวลาในการเขย่า 10 นาที ใช้กระแส 8 amp. และ interval 2 sec. หลังจากเขย่าชั่งน้ำหนักในแต่ละชั้นของตะแกรง บันทึกน้ำหนักใน conformance sheet เพื่อส่ง shift manager และ R&D ต่อไป

ปัญหาที่เกิดขึ้นใน Batching area ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

1. Flowayer ที่ใช้ส่งวัตถุดิบที่เป็น minor ขึ้นไปผสมกับวัตถุดิบที่เป็น major มีขนาดเล็ก เมื่อเร่งการผลิต หรือ load minor ในปริมาณมากมักจะทำให้ flowayer ตัน สำหรับการแก้ไข operator จะถอด magnet ตรงสุดปลายของ screw ออกกวาดและเคาะ minor ออกจากท่อ flowayer ก่อนจะประกอบคืนและเดินเครื่องตามปกติ
2. Hand Station ที่ใช้ load minor จะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม เมื่อเท minor ลงไปจะติดตามขอบของ station ต้องใช้ฆ้อมเคาะทำให้เกิดเสียงดังและเกิดความเสียหาย ควรจะเปลี่ยนเป็นรูปทรงกรวยเพื่อให้ไม่มีเหลี่ยมหรือมุมที่จะทำให้ minor ค้างอยู่
3. วัตถุดิบที่เป็น minor บางตัวจะบรรจุมาในถุงกระดาษขนาด 25 กิโลกรัม เมื่อจะทำการ load ใส่ station จะต้องกรีดถุงกระดาษนั้นเพื่อเทใส่ bulk bag ก่อนที่จะนำ bulk bag นั้น load ใส่station อีกที ดังนั้นควรจะเปลี่ยนให้วัตถุดิบเหล่านี้บรรจุมาใน bulk bag แทนจากถุงกระดาษจะทำให้การ load เร็วขึ้น ซึ่งจะทำให้กระบวนการผลิตเร็วขึ้นด้วย
4. เมื่อไดเวอร์ท ที่อยู่บน mixed meal bin ตัน จะแก้ไขโดยการใช้ฆ้อนเคาะท่อ drain หรือท่อของ bucket elevator เพราะถ้าไม่มีการเคาะ meal ที่ transfer มาจะขึ้นไปตันและอัดกันแน่นมากขึ้นอาจทำให้ bucket แตกเสียหายได้
5. Screen ของ Hammer mill ขาดต้องทำการเปลี่ยน screen ใหม่และทำการ flushing line
6. ปัญหาที่ Batching area ต้องปรึกษา R&D คือเมื่อตรวจพบแมลงในวัตถุดิบที่เป็น minor และ micro

3. Liquid & Meat Area

ความสำคัญ

Liquid & Meat Area เป็น area ที่มีการผลิต digest สำหรับเคลือบผิว kibble โดยจะแบ่งออกเป็น digest dog และ digest cat เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มี กลิ่น รส ตามที่สุนัขและแมวชอบ นอกจากนี้ยังผลิต สี เพื่อใช้ผสมกับ kibble เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีต่างๆ และการทำเนื้อบดเพื่อให้ extruder นำไปใช้เป็นส่วนผสมในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปต่อไป

หน้าที่รับผิดชอบของ Liquid & Meat area

1. Digest Makeup
2. Dye Makeup
3. ทำเนื้อบด (ปลาบด ม้ามวัวบด)
4. ดูแลความสะอาดในพื้นที่รับผิดชอบ รวมทั้ง Meat Area และ Storage tank
5. ตรวจความสะอาดของเครื่องจักร และสภาพเครื่องจักรให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
6. จัดเก็บ Dye และส่วนผสมต่างๆ ที่ใช้ในการทำ digest ให้เป็นระเบียบ

ขั้นตอนการทำงานในการทำ Digest Makeup

1. เลือกสูตรของ Digest ที่จะผลิตว่าจะผลิต Digest ของสุนัขหรือแมว
2. เตรียมตัวอย่างไส้ไก่บด และ ingredients ต่างๆที่จะใช้ในการผลิต

   การเตรียมไส้ไก่บด

   - กรีดไส้ไก่จากถุงใส่ tote เพื่อเตรียมบด
   - ตรวจสอบลักษณะไส้ไก่ว่าปกติหรือไม่ โดยการตรวจลักษณะทางกายภาพเช่น ดูสี กลิ่น ความสด เป็นต้น
   - นำตัวอย่างไส้ไก่ไปวัดค่า pH โดย pH จะต้องอยู่ในช่วง 5.8-6.4
   - นำไส้ไก่บด โดยผ่านเครื่องบดหยาบและบดละเอียด
   - Transfer ไส้ไก่ที่บดแล้วไปยังหม้อต้มสำหรับทำ digest เพื่อรอเติม ingredients ต่างๆ ตามขั้นตอนการทำในแต่ละสูตร

   สำหรับการเตรียม ingredients ต่างๆ ที่จะใช้เป็นส่วนผสมในการทำ digest โดยการชั่งส่วนผสมต่างๆ ใส่ถัง เพื่อรอเติมใน step ต่างๆ ตามสูตรที่กำหนด จากนั้นดำเนินการตามแต่ละ step ที่ระบุใน recipe

เมื่อผลิต digest เสร็จแล้วจะ Transfer ไปเก็บใน Storage Tank ตามชนิดของ digest เพื่อรอให้ส่วน DCC นำไปใช้ในกระบวนการต่อไป

การทำ Dye Makeup จะปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- เลือกสูตรของสีที่จะผลิตโดยประสานงานกับส่วน batching และ extruder เพื่อดูว่าจะผลิต kibble ตัวไหน และต้องใช้สีใด
- เติมน้ำลงใน Dye makeup tank ตามอัตราส่วนที่กำหนดของแต่ละสี โดยการสั่งจากหน้าจอคอมพิวเตอร์
- เติมสีลงใน Dye makeup tank และเปิดสวิทช์ Agitator ให้ทำการกวนผสม
- เมื่อครบเวลาผสม นำสีที่ผลิตขึ้นไปเช็คความเข้มของสี โดยเทียบกับ Standard ที่ QA ทำไว้ให้
- Transfer สีไปเก็บใน Holding Tank เพื่อรอให้ extruder นำไปใช้

Quality ที่ตรวจสอบใน Liquid & Meat Area

- ตรวจ pH ของไส้ไก่ ก่อนการบดเพื่อตรวจดูความสดของไส้ไก่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บของไส้ไก่โดย pH จะต้องอยู่ในช่วง 5.8-6.4 ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ทิ้งไส้ไก่นั้น หรือปรึกษา R&D เพื่อหาทางแก้ไข
- ตรวจ pH ของ digest ที่ผลิตขึ้นก่อนที่จะ transfer ไปเก็บใน Storage Tank เพื่อดูว่าอยู่ในช่วง ที่ยอมรับหรือไม่ ถ้าไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับต้องทำการปรับ pH ใหม่ด้วยการเติมกรด หรือเบส
- การตรวจเช็คความเข้มของสีที่ผลิตขึ้น โดยเทียบกับ Standard ที่ทาง QA เตรียมไว้ให้ ถ้าสีที่เตรียมได้มีความเข้มไม่เท่ากับ standard จะต้องแจ้งให้ทาง extruder ทราบ เพื่อที่จะปรับ rate ในการ transfer ไปใช้ให้เหมาะสม

การประสานงานกับส่วนอื่นๆ

Liquid & Meat Area ส่วนใหญ่จะประสานงานกับ Extruder area และ DCC area โดยดูว่ามีการผลิต kibble ตัวไหน เพื่อที่จะมีการผลิตสีได้ถูกต้องกับชนิดของ kibble และผลิต digest ได้ถูกต้องตามชนิดของผลิตภัณฑ์ว่าเป็นของสุนัขหรือแมว นอกจากนี้ยังต้องดูแลในเรื่องของปั๊มที่ใช้ transfer digest และสีไปใช้ใน process ว่ามีสภาพเรียบร้อย สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาหรือไม่ เพื่อที่จะไม่ให้ process shut down ลงได้ในระหว่างที่มีการผลิตอยู่

ปัญหาที่เกิดขึ้นใน Liquid & Meat Area และข้อเสนอแนะ

1. ปั๊มที่เติมกรดใช้งานได้ไม่ค่อยดี มักจะชำรุด และมีรอยรั่วอยู่เสมอ ทำให้ operator ต้องถ่ายกรด ใส่ถังและหิ้วขึ้นไปเติมในหม้อต้มทำ digest ซึ่งเป็นอันตรายมาก ดังนั้นควรเปลี่ยนเป็นปั๊มที่ทำ
   จากวัสดุที่ทนต่อแรงกัดกร่อนมากขึ้น
2. ควรมีที่ป้องกันหรืออุปกรณ์ในการเทสีที่เหมาะสมเพราะเวลาเทสีผสมจะฟุ้งกระจายเป็นอันตรายต่อ Operator

3. ปรับปรุงท่อระบายน้ำใน digest makeup area เพราะท่อระบายน้ำสูงกว่าระดับน้ำ ทำให้การทำความสะอาด area ทำได้ไม่สะดวกนัก
4. น่าจะมีที่ระบายอากาศ เนื่องจากเวลาทำ Digest จะมีกลิ่นที่แรงมาก

4. Extrusion Area

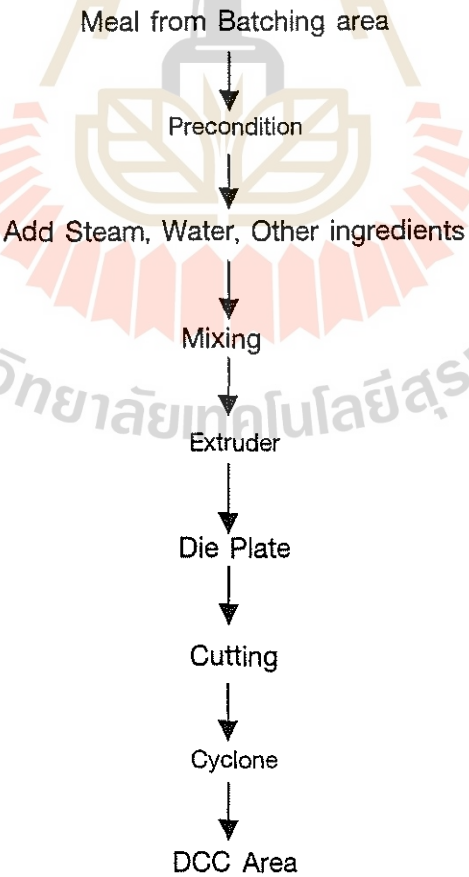
ความสำคัญ

ความสำคัญของ extrusion area คือ เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ อัดขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรูปร่าง และขนาดตามต้องการ

หน้าที่และความรับผิดชอบ

- ควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้ตามแผน (Schedule) ที่วางไว้
- ควบคุม condition ในการผลิตเพื่อให้ product ได้ตาม specification
- ตรวจสอบคุณภาพของ product ที่ผลิตออกมา เช่น ความหนาแน่น สี ขนาดและรูปร่าง เป็นต้น
- ดูแลตรวจสอบสภาพของเครื่องจักร ว่าอยู่ในสภาพดีและพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- ดูแลความสะอาด ภายในบริเวณที่รับผิดชอบ

ขั้นตอนการทำงานของ Extrusion area



รูปที่ 5 แสดงขั้นตอนการทำงานของ Extrusion Area

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Quality ที่ตรวจสอบใน Extrusion Area

1. ตรวจสอบความเข้มสีของ kibble ที่ผลิตออกมา โดยเทียบกับ Standard ที่ทาง QA จัดเตรียมให้
2. ตรวจสอบค่า bulk density เพื่อเป็นการเช็คการขยายตัวของ kibble ได้อีกทางหนึ่ง
3. ตรวจสอบขนาด และรูปร่างของ kibble โดยการใช้เวอร์เนียวัด ให้ได้ขนาดและรูปร่างตาม finish product specification

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางแก้ไข

ปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดใน Extrusion area จะเกี่ยวกับการปรับ condition ให้เหมาะสมเพื่อ ให้ product ที่ออกมามีคุณภาพ ตาม specification ซึ่งปัญหาที่เกิดมักจะเป็น bulk density สูงหรือต่ำเกินไป สีเข้มหรือจางไป ขนาดและรูปร่างของ kibble ไม่ได้ตาม specification การแก้ปัญหาจะทำโดยการปรับ condition ใหม่ เช่น ในการแก้ปัญหา bulk density ที่สูง จะกระทำโดยการเพิ่ม steam เพื่อให้เกิด gelatinize มากขึ้นทำให้ kibble ที่ ออกมามีค่า bulk density ที่ต่ำลง หรือการเพิ่ม rate ในการ transfer สี ในการแก้ปัญหาสีของ kibble จางไป เป็นต้น

5. **Dryer Coater Cooler Area (DCC Area)**

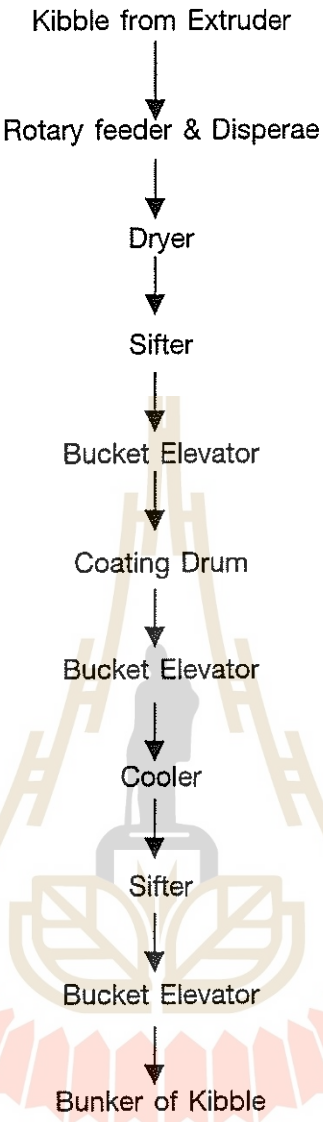
ความสำคัญ

DCC เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการ ลดความชื้นของ kibble ที่มาจาก extruder ทำหน้าที่ในการเคลือบ kibble เพื่อให้มีกลิ่นและรสที่สุนัขและแมวชอบ และทำหน้าที่ในการลดอุณหภูมิของ kibble เพื่อให้ product มีคุณลักษณะทางกายภาพที่ดี

หน้าที่รับผิดชอบ

- ตรวจเช็คสภาพของเครื่องจักรให้สามารถพร้อมใช้งานอยู่เสมอ
- ตรวจสอบคุณภาพของ product ที่ออกมาจาก Dryer Coater และ Cooler
- ปรับ condition ในการผลิตให้เหมาะสมเพื่อให้ product มีคุณภาพตรงตาม specification
- ดูแลความสะอาดเรียบร้อยภายในบริเวณที่รับผิดชอบ
- ประสานงานกับ extruder area และ packing area เพื่อให้กระบวนการผลิตดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง

ขั้นตอนการทำงานใน DCC Area



รูปที่ 6. แสดงขั้นตอนการทำงานของ DCC Area

Quality ที่ตรวจเช็คใน DCC Area

- ตรวจเช็คค่าความชื้นของ kibble ที่ออกมาจาก Dryer
- ตรวจประสิทธิภาพการ coat ของ Coating Drum โดยดูจากลักษณะการเคลือบของ kibble ที่ออกมาจาก Coating Drum
- ตรวจ bulk density, moisture, temperature ของ kibble ที่ออกมาจาก Cooler

ปัญหาที่เกิดและแนวทางแก้ไขปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นเรื่อง คุณภาพของ kibble ไม่ได้ตาม specification เช่นความชื้นสูงเกินไป ค่า bulk density ไม่ได้ ต้องทำการแก้ไขโดยการปรับ condition ในการผลิต เช่น เพิ่มอุณหภูมิในเครื่อง Dryer เป็นต้น และต้องประสานงานกับ Extruder ด้วย ในการปรับ

condition เช่นความชื้นสูงเกินไป และไม่สามารถเพิ่มอุณหภูมิในเครื่อง Dryer ได้ อาจจะให้ทาง Extruder ทำการลดปริมาณน้ำในส่วนผสมลง เป็นต้น

6. Packing Area

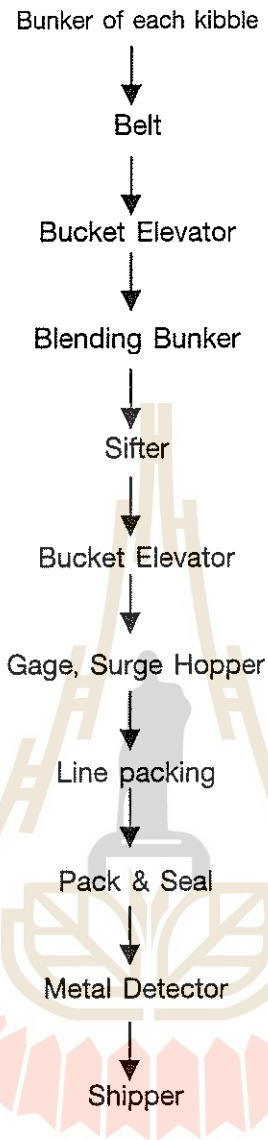
ความสำคัญ

Packing มีความสำคัญ คือ ทำการ blend kibble ให้ได้ตามอัตราส่วนที่กำหนด เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ตามสูตรต่างๆ ที่กำหนดในแต่ละวัน ตรวจสอบบรรจุภัณฑ์ที่จะใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ ทำการ pack product ลงในบรรจุภัณฑ์ การ seal ปิดผนึกถุง และการบรรจุลัง การจัดวาง product เพื่อรอการขนส่ง รวมทั้งการจัดส่ง finish product ออกนอกโรงงานเพื่อออกสู่ตลาดต่อไป

หน้าที่และความรับผิดชอบ

- ตรวจสอบคุณภาพของ product (finish product) ก่อนที่จะ pack ใส่บรรจุภัณฑ์ว่าได้ ตาม specification หรือไม่ คุณภาพที่ตรวจเช็คคือ
  - % Moisture
  - Ratio
  - Bulk density
- ตรวจสอบคุณภาพของบรรจุภัณฑ์ ทั้งที่เป็นถุงพลาสติก และลัง ตรวจความเรียบร้อย รอยฉีกขาด มีสิ่งปนเปื้อนหรือ รอยสกปรกหรือไม่ เป็นต้น
- ตรวจดูความเรียบร้อยและความสวยงามในการ seal ถุงๆ ไม่ขาด หรือเบี้ยว เพื่อให้เกิดความสวยงาม น่าซื้อสำหรับผู้บริโภค และเพื่อให้ product มี shelf life ตามที่กำหนด
- ตรวจความเรียบร้อยในการ pack product ใส่ถุงและลัง ตรวจสอบน้ำหนักที่บรรจุ การปิดผนึก ความถูกต้องชัดเจนของ date code และการจัดวางบรรจุภัณฑ์ให้เป็นระเบียบและง่ายในการลำเลียงขนส่ง
- ดูแลความสะอาด และประสานงานกับ area อื่นๆ เพื่อให้เกิดความสามัคคี และบรรลุเป้าหมายที่วางไว้

ขั้นตอนการทำงานของ Packing Area



รูปที่ 7 แสดงกระบวนการทำงานของ Packing area

การประสานงานกับส่วนอื่นๆ

Packing area จะประสานงานกับทาง extruder และ DCC ในการดำเนินงานโดยจะทำการ clear bunker ให้ว่างเพื่อที่จะรับ kibble ใหม่ที่ผลิตเข้ามา และนอกจากนี้เมื่อมีการตรวจเช็คคุณภาพของ product เช่น bulk density, moisture, ratio เป็นต้น เมื่อค่าที่ทำการตรวจเช็คไม่อยู่ในช่วงที่ยอมรับ packing จะรีบแจ้งให้ทาง extruder และ DCC ทราบ เพื่อให้ปรับ conditions ในการผลิตใหม่ให้เหมาะสม เช่นเมื่อค่า bulk density สูง extruder อาจจะต้องมีการเพิ่ม steam ให้มากขึ้นเพื่อให้ meal เกิดการ gelatinization มากขึ้นทำให้ kibble ที่ออกมามีค่า bulk density ที่ต่ำลงได้ หรือเมื่อค่าความชื้นที่วัดได้มีค่าสูง อาจจะต้องแจ้งให้ทาง DCC ทราบเพื่อปรับอุณหภูมิในเครื่อง Dryer ให้สูงขึ้นเพื่อให้ product มีความชื้นลดลงได้

ปัญหาที่เกิดขึ้น และแนวทางแก้ไข

โดยส่วนใหญ่แล้ว Packing มักจะไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องของ product มากนักเนื่องจากเป็น area สุดท้ายของกระบวนการ มีการตรวจสอบคุณภาพในหลายๆขั้นตอนมาแล้ว ดังนั้นปัญหาที่เกิดมักจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับเครื่องจักรมากว่า เช่น bucket ที่ใช้ลำเลียง product แตก ทำให้ product หล่นลงบนพื้น แนวทางแก้ไขก็จะเปลี่ยนตัว bucket ใหม่ เป็นต้น

โครงงานที่ได้รับมอบหมาย

1. Rheological Properties of Meat Raw Materials

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ความหนืดกับปริมาณน้ำที่เติม และความหนืดกับอุณหภูมิ เพื่อแก้ไขปัญหาการไหลของเนื้อที่ไม่คงที่ในระบบท่อ

หลักการและเหตุผล

ความหนืดเป็นคุณสมบัติอย่างหนึ่งของสาร สารที่ต่างชนิดกันความหนืดจะ ไม่เท่ากัน และความหนืดจะแปรผันแบบตรงข้ามกับการไหล คือเมื่อสารมีความหนืดมาก ความสามารถในการไหลจะลดน้อยลง ดังนั้นเมื่อต้องการให้การไหล โดยเฉพาะการไหลในท่อเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ จำเป็นที่จะต้องลดความหนืดของสารนั้นๆลง สำหรับการทดลองนี้ เป็นการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนืดกับปริมาณน้ำที่เติม และความหนืดกับอุณหภูมิเพื่อดูว่าทั้งสองตัวแปรมีผลต่อค่าความหนืดหรือไม่ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในทางปฏิบัติเพื่อลดปัญหาการไหลที่ไม่คงที่ เนื่องจากความหนืด หรือปัญหาการอุดตันท่อของวัตถุดิบประเภทเนื้อได้

วัสดุอุปกรณ์

Beaker 1000 ml

Stirring rod

Distill water bottle

Viscometer (Brookfield DV -II+)

Water bath

Ice box

Electric weight (HF 6100)

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

Sardine Fish (ปลาซาร์ดีนบด)

Beef Spleen (ม้ามวัวบด)

Chicken Intestine (ไส้ไก่บด)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1. วิธีการทดลอง

1.1 หาความเร็วรอบ (speed) ของเข็มวัด (spindle) ที่ทำให้วัดความหนืดของตัวอย่างได้ค่า %Toque อยู่ในช่วง 20-80 % ของทุกๆตัวอย่าง
บันทึกค่าเพื่อให้เป็นสภาวะของการทดลองในขั้นตอนต่อไป

1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับปริมาณน้ำที่เติม และความหนืดกับอุณหภูมิ

1.2.1 Sardine Fish (ปลาซาร์ดีนบด)

1.2.1.1 Viscosity vs. Water content

ชั่งปลาซาร์ดีนบด 500g ใส่บีกเกอร์ นำไปวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle)เบอร์ 4 และปรับความเร็วรอบ(speed)เป็น 0.3 rpm ควบคุมอุณหภูมิของปลาบดให้คงที่ที่ 10°C อ่านค่าความหนืดและบันทึกผลทุกๆนาที จนครบ 15 นาที จากนั้นเติมน้ำลงในบีกเกอร์ของปลาซาร์ดีนบดเป็น 10 20 30 40 และ 50% คนผสมให้เข้ากัน นำไปวัดความหนืดตามวิธีข้างต้น อ่านค่า และบันทึกผล ทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

1.2.1.2 Viscosity vs. Temperature

ชั่งปลาซาร์ดีนบด 500 g ใส่บีกเกอร์ ปรับอุณหภูมิของปลาบด ให้ได้ 5 1015 20 และ 25° C โดยใช้อ่างน้ำแข็ง หรือ water bath จากนั้นนำไปวัดค่าความหนืดที่ แต่ละอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle) เบอร์ 4 และความเร็วรอบ(speed)เป็น 0.3 rpm อ่านค่าความหนืดและบันทึกผลทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

1.2.2 Chicken Intestine (ไส้ไก่บด)

1.2.2.1 Viscosity vs. Water Content

ชั่งไส้ไก่บด 500g ใส่บีกเกอร์ นำไปวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle)เบอร์ 4 และปรับความเร็วรอบ(speed)เป็น 20 rpm ควบคุมอุณหภูมิของไส้ไก่บดให้คงที่ที่ 10°C อ่านค่าความหนืดและบันทึกผลทุกๆนาที จนครบ 15 นาที จากนั้นเติมน้ำลงในบีกเกอร์ของไส้ไก่บดเป็น 10 20 30 40 และ 50% คนผสมให้เข้ากัน นำไปวัดความหนืดตามวิธีข้างต้น อ่านค่า และบันทึกผล ทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

1.2.2.2 Viscosity vs. Temperature

ชั่งไส้ไก่บด 500 g ใส่บีกเกอร์ ปรับอุณหภูมิของไส้ไก่บด ให้ได้ 5 10 15 20 และ 25° C โดยใช้อ่างน้ำแข็ง หรือ water bath จากนั้นนำไปวัดค่าความหนืดที่ แต่ละอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle) เบอร์ 4 และความเร็วรอบ(speed)เป็น 20 rpm อ่านค่าความหนืดและบันทึกผลทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

1.2.3 Beef Spleen (ม้ามวัวบด)

1.2.3.1 Viscosity vs. Water Content

ชั่งม้ามบด 500g ใส่บีกเกอร์ นำไปวัดความหนืด ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle)เบอร์ 4 และปรับความเร็วรอบ(speed)เป็น 2.0 rpm ควบคุมอุณหภูมิของม้ามบดให้คงที่ที่ 3°C อ่านค่าความหนืดและบันทึกผล ทุกๆนาที จนครบ 15 นาที จากนั้นเติมน้ำลงในบีกเกอร์ของม้ามบดเป็น 10 20 30 40 และ 50% คนผสมให้เข้ากัน นำไปวัดความหนืดตามวิธีข้างต้น อ่านค่าและบันทึกผล ทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

1.2.3.2 Viscosity vs. Temperature

ชั่งม้ามบด 500 g ใส่บีกเกอร์ ปรับอุณหภูมิของม้ามบด ให้ได้ 5 10 15 20 และ 25° C โดยใช้อ่างน้ำแข็ง หรือ water bath จากนั้นนำไปวัดค่าความหนืดที่ แต่ละอุณหภูมิ ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer โดยใช้เข็ม(spindle) เบอร์ 4 และความเร็วรอบ(speed)เป็น 2.0 rpm อ่านค่าความหนืดและบันทึกผล ทุกๆนาที จนครบ 15 นาที

2 ผลการทดลอง

2.1 Speed ที่เหมาะสม

2.1.1 Sardine Fish (ปลาซาร์ดีนบด)

จากการทดลองหาความเร็วรอบของเข็มวัดเบอร์ 4 ของตัวอย่างปลาบดพบว่าความเร็วรอบ ที่เหมาะสมคือ ความเร็วรอบ(speed)ที่ 0.3 rpm เนื่องจากที่ความเร็วรอบดังกล่าว จะให้ค่าความหนืดที่ %Toque อยู่ในช่วง 20-80%

2.1.2 Chicken Intestine (ไส้ไก่บด)

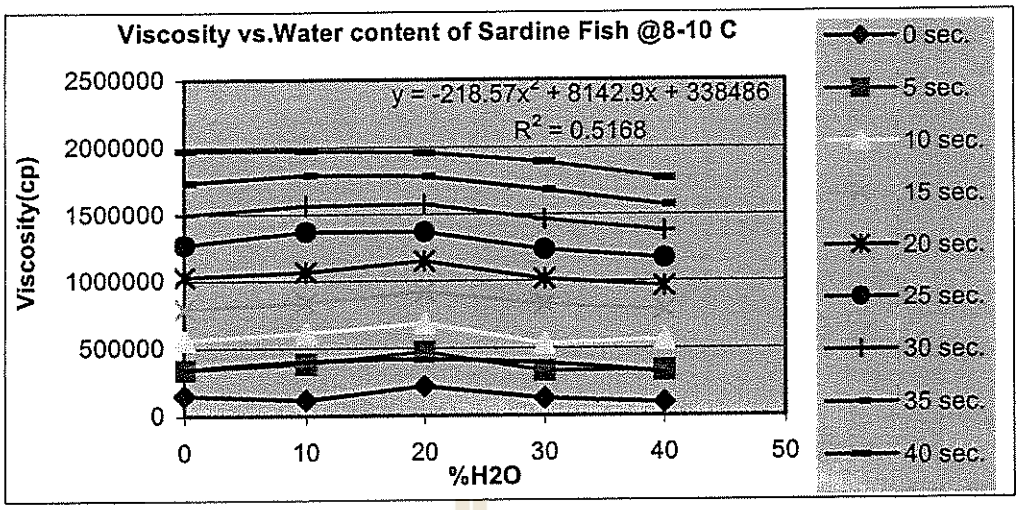
จากการทดลองหาความเร็วรอบของเข็มวัดเบอร์ 4 ของตัวอย่างไส้ไก่บดพบว่าความเร็วรอบ ที่เหมาะสมคือ ความเร็วรอบ(speed)ที่ 20 rpm เนื่องจากที่ความเร็วรอบดังกล่าว จะให้ค่าความหนืดที่ %Toque อยู่ในช่วง 20-80%

2.1.3 Beef Spleen (ม้ามวัวบด)

จากการทดลองหาความเร็วรอบของเข็มวัดเบอร์ 4 ของตัวอย่างม้ามวัวบดพบว่าความเร็วรอบ ที่เหมาะสมคือ ความเร็วรอบ(speed)ที่ 2.0 rpm เนื่องจากที่ความเร็วรอบดังกล่าว จะให้ค่าความหนืดที่ %Toque อยู่ในช่วง 20-80%

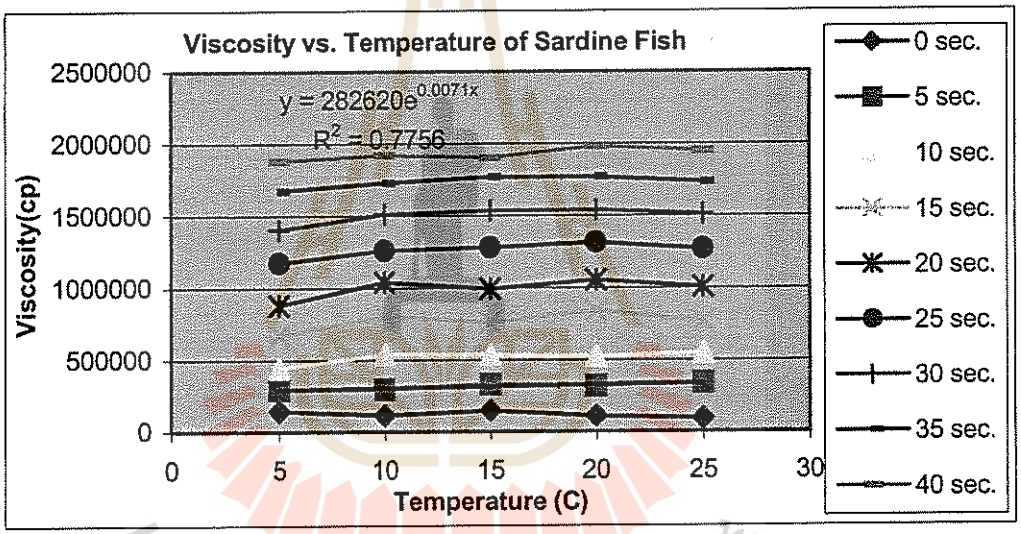
2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับอุณหภูมิและความหนืดกับปริมาณน้ำที่เติม

2.2.1 Viscosity vs. Water content of Sardine Fish



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างViscosity กับ Water content ของปลาบด(เลือกที่ 5 วินาที)

2.2.2 Viscosity vs. Temperature of Sardine Fish



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับอุณหภูมิของปลาบด (เลือกที่ 5 วินาที)

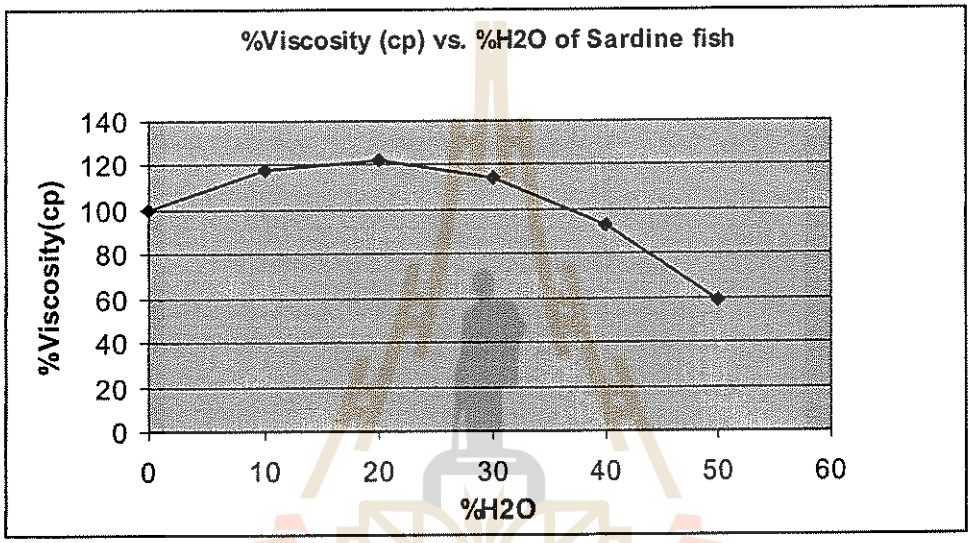
* จากกราฟทั้งสอง เลือกข้อมูลชุดที่ 5 sec เพราะในทางปฏิบัติแล้ว ความหนืดจะเกิดขึ้นทันทีที่มีการไหล แต่ที่ 0 sec มักจะเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งจะเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ไม่ดี

ตารางที่1 แสดง equation และ R^2 ของแต่ละสมการ ของปลาชาร์ดีนบด (ที่ 5 sec)

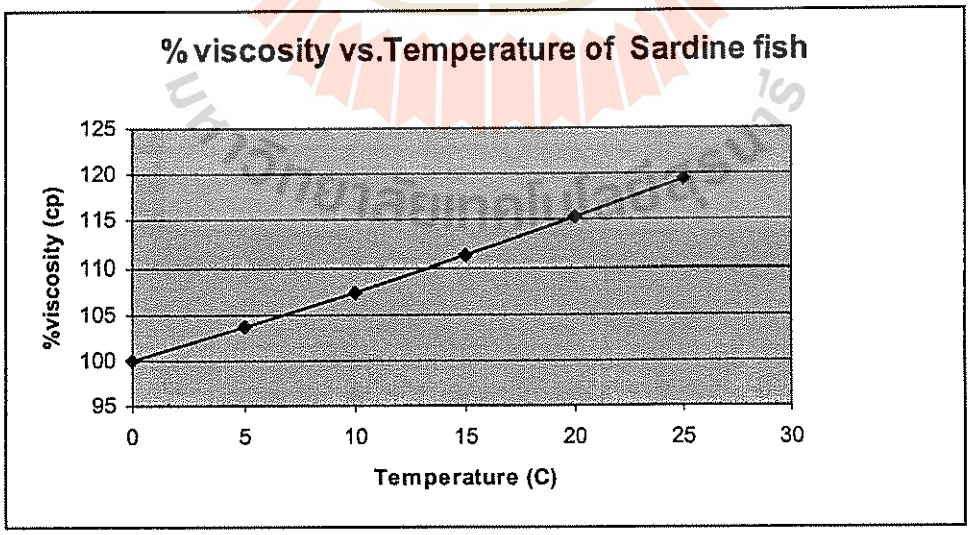
ตัวแปร	สมการ	R^2	Equation
% น้ำ	Linear	0.0264	Y= -600x +382200
	Exponential	0.0333	$Y= 379560\ e^{-0.0017x}$
	Polynomial	0.5168	$Y= -218.57x^2+8142..9x+338486$
Temp.	Linear	0.7724	Y= 2240x + 281400
	Exponential	0.7756	$Y=282620\ e^{0.0071x}$
	Logarithm	0.7323	Y= 27133ln(x) + 245351

จากตารางที่1 สำหรับตัวแปร **% น้ำ** เลือกสมการ Polynomial ซึ่งเป็นสมการที่ให้ค่า R^2 มากที่สุดคือ 0.5168 คำนวณค่า Y ตามสมการ $Y= -218.57x^2+8142.9x+338486$ แล้วนำค่าความหนืดที่ได้ ไปคำนวณหา %viscosity โดยให้ค่าความหนืดที่ % น้ำ เท่ากับ 0% เป็น100% นำค่าที่ได้ไป plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่3

สำหรับตัวแปร **Temperature** เลือกสมการ Exponential ซึ่งเป็นสมการที่ให้ค่า R^2 มากที่สุดคือ 0.7756 คำนวณค่า Y ตามสมการ $T= 282620e^{0.0071x}$ นำค่าที่ได้ไปคำนวณหา % viscosity โดยให้ค่าความหนืดที่ Temp.= $0^{\circ}C$ เป็น 100% นำค่าที่ได้ไป plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่ 4

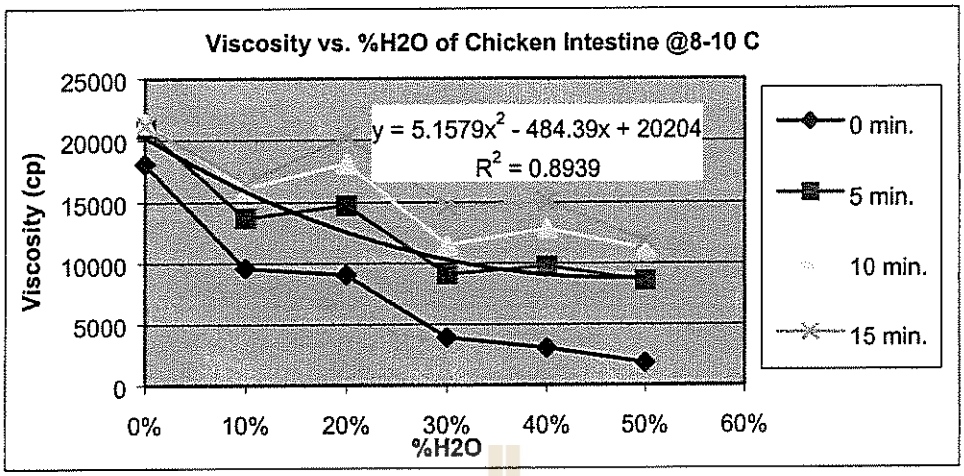


รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับ % H_2O ของปลาซาร์ดีนบด



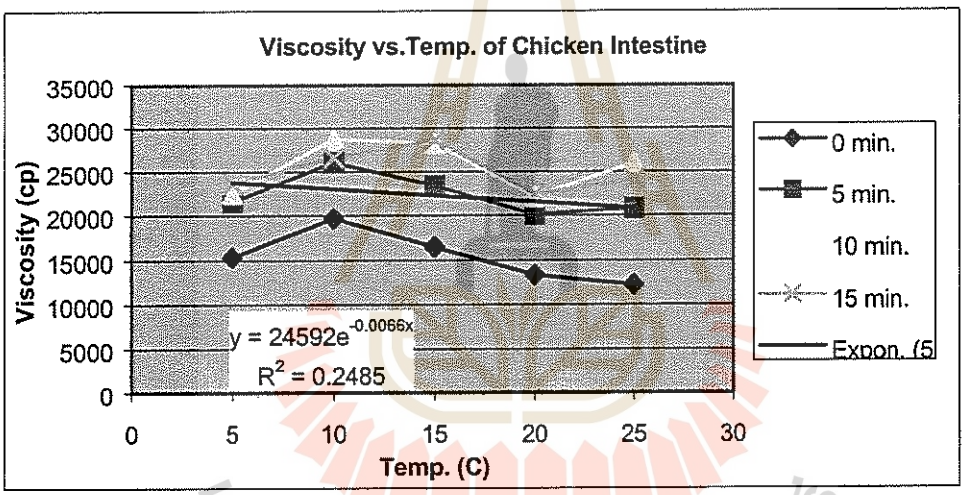
รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับ Temperature ของปลาซาร์ดีนบด

2.2.3 Viscosity vs. Water content of Chicken Intestine



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Viscosity กับ Water content ของไส้ไก่บด

2.2.4 Viscosity vs. Temperature of Chicken Intestine



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง viscosity กับ Temperature ของไส้ไก่บด

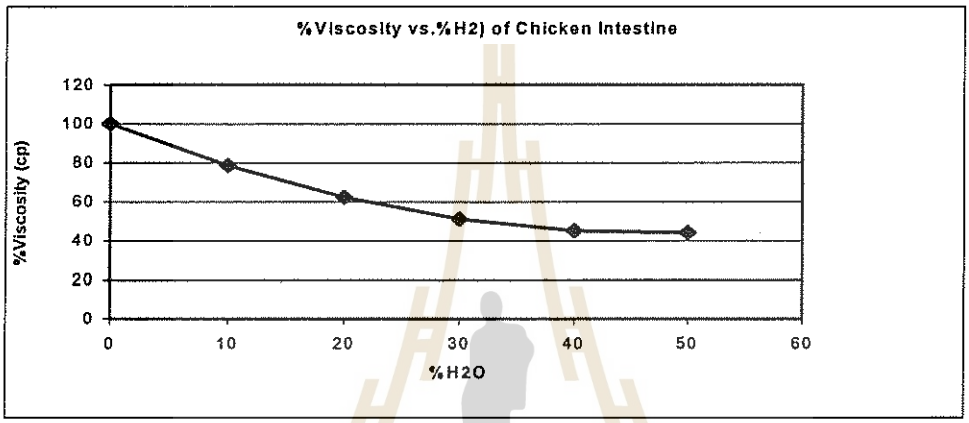
* จากกราฟทั้งสอง เลือกข้อมูลชุดที่ 5 min เพราะในทางปฏิบัติแล้ว ความหนืดจะเกิดขึ้นทันทีที่มีการไหล แต่ที่ 0 min มักจะเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งจะทำให้เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ไม่ดี

ตารางที่ 2 แสดง equation และ R^2 ของแต่ละสมการ ของไส้ไก่บด

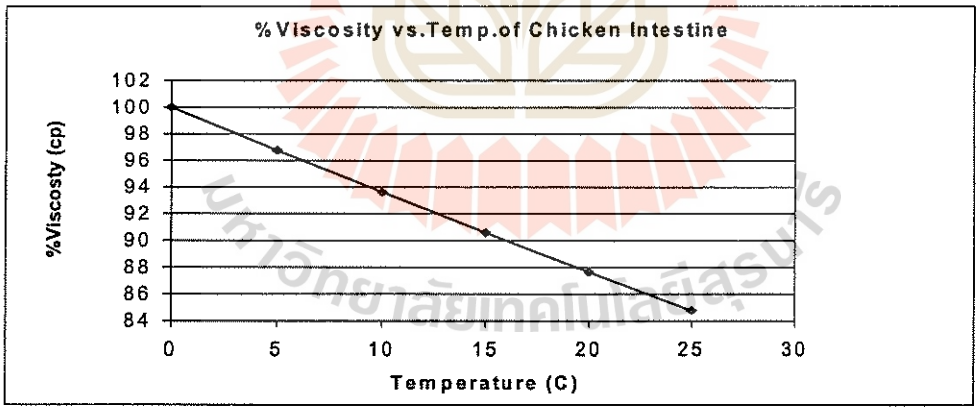
ตัวแปร	สมการ	R^2	Equation
% น้ำ	Linear	0.8094	Y= -22649x+18485
	Exponential	0.8462	Y= 18622 $e^{-107003x}$
	Polynomial	0.8939	Y= 51579x^2-48439x+20204
Temp.	Linear	0.2394	Y= -148.92x + 24609
	Exponential	0.2485	Y= 24592 $e^{-0.0066x}$
	Logarithm	0.111	Y= -1261.5ln(x)+25613

จากตารางที่ 2 สำหรับตัวแปร **%น้ำ** เลือกสมการ Polynomial เนื่องจากให้ค่า R^2 มากที่สุดคือ 0.8939 คำนวณค่า Y ตามสมการ $Y= 51579x^2-48439x+20204$ นำค่า Y ที่ได้ไปคำนวณหา %Viscosity โดยให้ความหนืดที่ น้ำเท่ากับ 0% เป็น 100%viscosity นำค่าที่ได้ไป Plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่ 7

สำหรับตัวแปร **Temperature** เลือกสาการ Exponential เนื่องจากให้ค่า R^2 มากที่สุด คือ 0.2485 คำนวณค่า Y ตามสมการ $Y=24592e^{-0.0066}$ นำค่า Y ที่ได้ไปคำนวณหา %viscosity โดยให้ความหนืดที่ อุณหภูมิเท่ากับ $0^{\circ}C$ เป็น 100%viscosity นำค่าที่คำนวณได้ไป Plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่ 8



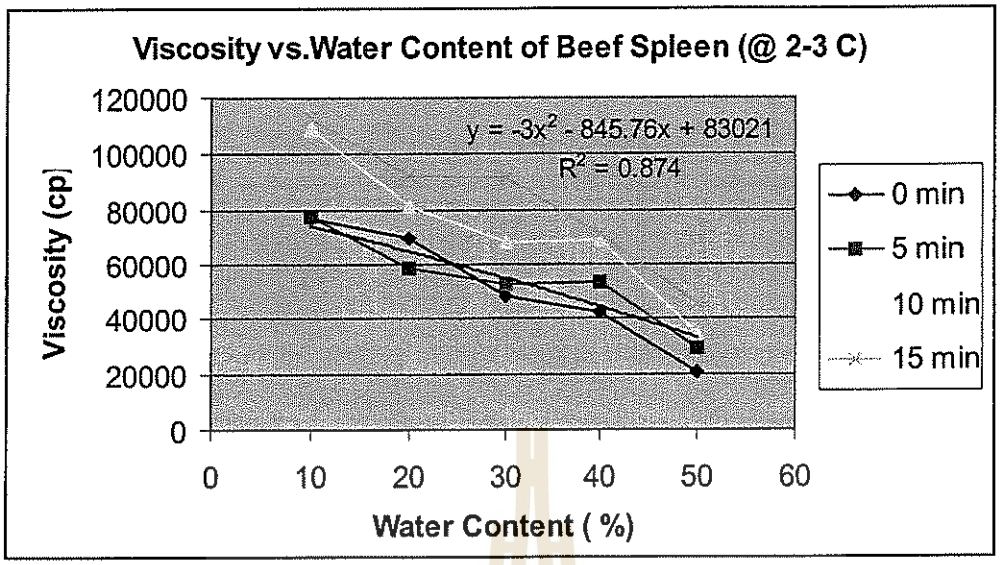
รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับ %น้ำของไส้ไก่บด



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับอุณหภูมิ ของไส้ไก่บด

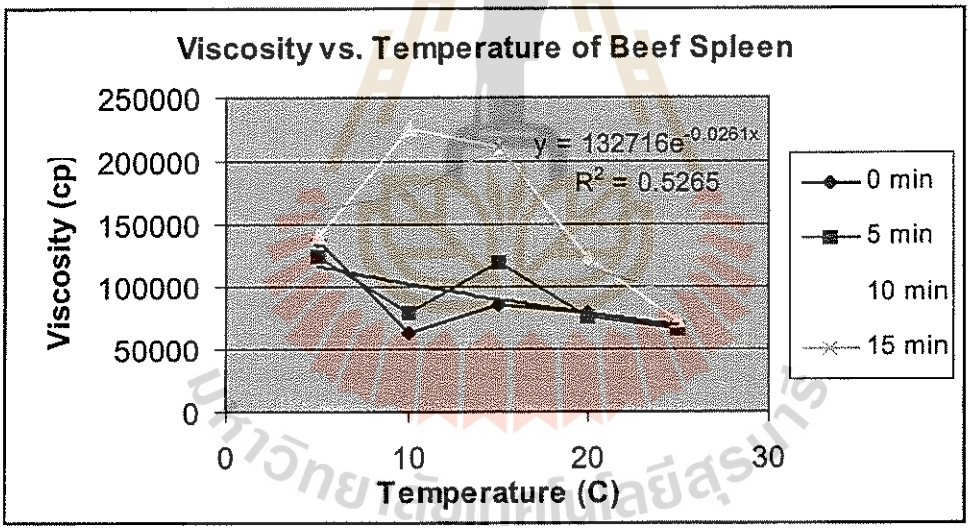
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.2.5 Viscosity vs. Water Content of Beef Spleen



รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับปริมาณน้ำที่เติม ของม้ามวัวบด

2.2.6 Viscosity vs. Temperature of Beef Spleen



รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดกับอุณหภูมิของม้ามวัวบด

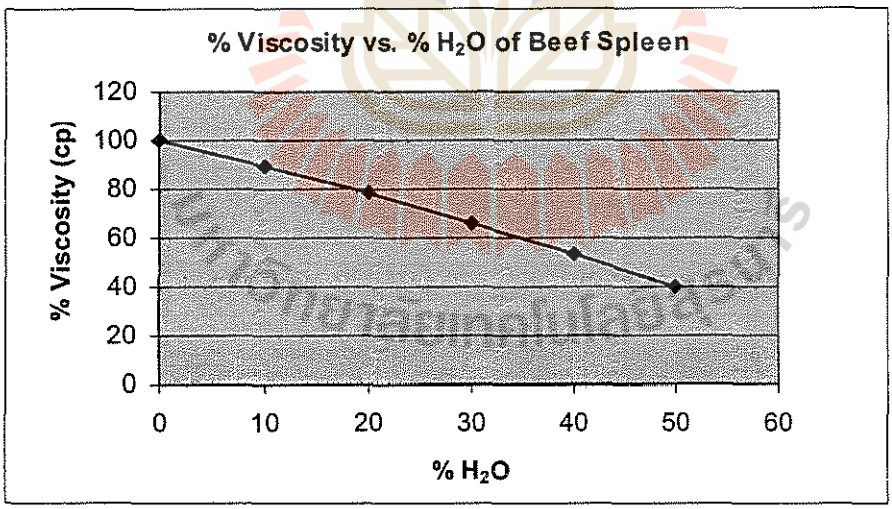
* จากกราฟทั้งสอง เลือกข้อมูลชุดที่ 5 min เพราะในทางปฏิบัติแล้ว ความหนืดจะเกิดขึ้นทันทีที่มีการไหล แต่ที่ 0 min มักจะเป็นค่าที่ไม่แน่นอน ซึ่งจะทำให้เป็นตัวแทนของข้อมูลที่ไม่ดี

ตารางที่ 3 แสดง equation และ R^2 ของแต่ละสมการ ของม้ามวัวบด

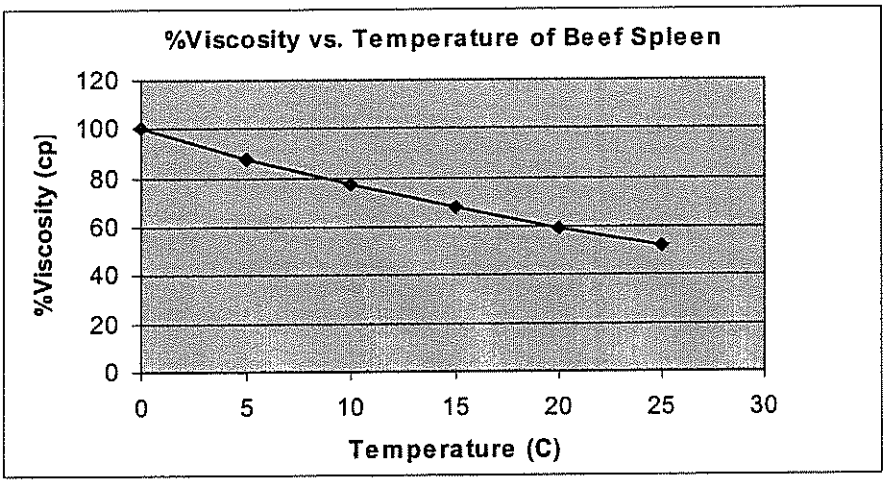
ตัวแปร	สมการ	R^2	Equation
% น้ำ	Linear	0.8729	Y= -10258x + 85121
	Logarithm	0.8470	Y= -25139 ln(x) +136304
	Polynomial	0.8740	$Y= -3x^2 - 845.76x - 8304$
Temp.	Linear	0.4987	Y= -2386.5x + 128545
	Exponential	0.5265	$Y= 132716\ e^{-0.0261x}$
	Logarithm	0.4866	Y= -29325ln(x)+168025

จากตารางที่ 3 สำหรับตัวแปร %น้ำ เลือกสมการ Polynomial เนื่องจากให้ค่า R^2 มากที่สุดคือ 0.8740 คำนวณค่า Y ตามสมการ $Y= -3x^2 - 845.76x - 8304$ นำค่า Y ที่ได้ไป คำนวณหา %Viscosity โดยให้ความหนืดที่ น้ำเท่ากับ 0% เป็น 100%viscosity นำค่าที่ได้ไป Plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่ 11

สำหรับตัวแปร **Temperature** เลือกสาการ Exponential เนื่องจากให้ค่า R^2 มากที่สุด คือ 0.2485 คำนวณค่า Y ตามสมการ $Y=24592e^{-0.0066}$ นำค่า Y ที่ได้ไปคำนวณหา %viscosity โดยให้ความหนืดที่ อุณหภูมิเท่ากับ $0^{\circ}C$ เป็น 100%viscosity นำค่าที่คำนวณได้ไป Plot กราฟ จะได้กราฟตามรูปที่ 12



รูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับ $\%H_2O$ ของม้ามวัวบด



รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %viscosity กับอุณหภูมิของม้ามวัวบด

3. สรุปผลการทดลอง

3.1 Sardine Fish (ปลาซาร์ดีนบด)

3.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง Viscosity vs. Water content

จากกราฟรูปที่ 1และ 3 พบว่าเมื่อเติมน้ำในปริมาณมากขึ้น มีผลทำให้ค่าความหนืดของปลาซาร์ดีนบด มีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อเติมน้ำ เป็น 40% และ 50% ความหนืด จะลดลงเป็น 7% และ 41%จากความหนืดตั้งต้น ตามลำดับ

3.1.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง Viscosity vs. Temperature

จากกราฟรูปที่ 2 และ 4 พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ความหนืดของปลาบดมีค่าเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจาก เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โปรตีนกล้ามเนื้อปลาเกิดการเสื่อมสภาพ (unfold) มีการคลายตัวออก เพื่อที่จะ form gel ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นได้

3.1.3 แก้ไขปัญหาใน precess ได้อย่างไร

จากผลที่ได้ สามารถนำไปปรับใช้ในทางปฏิบัติได้ โดยการเพิ่มน้ำลงไปในเนื้อปลาบดแทนการให้ความร้อน เพราะการเพิ่มน้ำ จะช่วยลดความหนืดของปลาบดได้ ซึ่งจะทำให้การไหลของปลาบด ในท่อ transfer ไปยัง pre condition ของ extruder เป็นไปอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยลดปัญหาการไหลที่ไม่คงที่ และแก้ปัญหาการอุดตันของท่อได้

3.2 Chicken Intestine (ไส้ไก่บด)

3.2.1 Viscosity vs. Water content

จากกราฟรูปที่ 5 และ 7 พบว่า เมื่อเพิ่มน้ำในปริมาณที่มากขึ้น ค่าความหนืดของไส้ไก่บดจะลดลงเป็น 21 38 49 55 และ 56% จากความหนืดตั้งต้น เมื่อเพิ่มน้ำในปริมาณ 10 20 30 40 และ50%ตามลำดับ

3.2.2 Viscosity vs. Temperature

จากกราฟรูปที่ 6 และ 8 พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ค่าความหนืดของไส้ไก่บดมีแนวโน้มลดลง โดยค่าความหนืดจะลดลงเป็น 3 6 10 12 และ 15% เมื่อเพิ่มอุณหภูมิเป็น 5 10 15 20 และ 25°C ตามลำดับ

3.3 Beef Spleen (ม้ามวัวบด)

3.3.1 Viscosity vs. Water Content

จากกราฟรูปที่ 9 และ 11 พบว่า เมื่อเพิ่มน้ำในปริมาณที่มากขึ้น ค่าความหนืดของม้ามบด จะลดลงเป็น 12 22 34 47 และ 60% จากความหนืดตั้งต้น เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำเป็น 10 20 30 40 และ50%ตามลำดับ

3.3.2 Viscosity vs. Temperature

จากกราฟรูปที่ 10และ12 พบว่า เมื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ค่าความหนืดของม้ามวัวบด มีแนวโน้มลดลง โดยค่าความหนืดจะลดลงเป็น 12 23 32 41 และ 48% เมื่อเพิ่มอุณหภูมิ เป็น 5 10 15 20 และ 25°C ตามลำดับ

4. ข้อเสนอแนะ

- น้ำที่เพิ่มอาจมีผลต่อ process condition ซึ่งจะทำให้มีผลต่อรูปร่างของ kibble ดังนั้น ต้องมีการลองปฏิบัติ เพื่อหา condition ที่เหมาะสมต่อไป
- ปริมาณน้ำที่ใช้เติมอาจอยู่ในช่วง 40-50 % (สำหรับปลาบด) เพราะให้ค่าความหนืดที่ลดลงแต่จะเป็นระดับใดที่แน่นอนนั้น ต้องมีการทดลองเพื่อหาระดับที่เหมาะสม
- สำหรับ ไส้ไก่บดและม้ามวัวบด เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำและอุณหภูมิ ต่างก็มีผลต่อค่าความหนืด คือทำให้ค่าความหนืดลดลง ในการพิจารณาปัจจัยที่จะช่วยลดความหนืดเพื่อแก้ไขปัญหาการไหลในท่อนั้น ควรจะคำนึงถึงต้นทุนในการผลิต ดังนั้นการเพิ่มน้ำในขั้นตอนการบดวัตถุดิบ น่าจะมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่า การเพิ่มอุณหภูมิโดยการให้ความร้อนด้วย steam

2. Dry Mixer Mixing Time Trial

วัตถุประสงค์

เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการผสม meal และ ingredients ต่างๆให้ผสมโดยทั่วถึงกันใน Dry - Mixer

หลักการและเหตุผล

เวลาที่ใช้ในการผสม meal ใน Dry mixer ของขั้นตอนการทำงานใน batching area ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่จะบ่งบอกว่าส่วนผสมต่างๆใน meal มีการกระจายและผสมคลุกเคล้า กันดีหรือไม่ นอกจากการใช้เวลาที่สั้นในการผสมจะทำให้การกระจายของส่วนผสม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ไม่เพียงพอแล้ว การใช้เวลานานในการผสม จะทำให้เกิดการแยกชั้นของ meal เกิดขึ้น เนื่องจาก meal มีขนาดอนุภาค และความหนาแน่นไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการผสม เพื่อให้เกิดการกระจายตัวและความสม่ำเสมอของส่วนผสมต่างๆ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

$AgNO_3$

NH_4SCN

$FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

HNO_3

NaCl

K_2CrO_4

Deionize water

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

Burette

Erlenmeyer flask 250 ml

Pipette

ช้อนตักสารเคมี

กระดาษชั่งสารเคมี

Hot plate

เครื่องชั่งไฟฟ้า

Reagents bottle

Distill water bottle

Sampling bag

วิธีการทดลอง

- วัดเวลาในการ transfer meal จาก Dry Mixer ไปยัง Mixed Meal Bin
- Load dry meal จาก surge hopper ลงใน Dry Mixer
- ใช้เกลือเป็น marker ในการวัด เติมเกลือใน micro station แทนการเติมใน minor station (โดยปกติ เกลือจะมีการเติมใน minor station)
- แปรเวลาในการผสมใน Dry mixer เป็น 1-7 นาที
- สุ่มเก็บตัวอย่าง 5 ตัวอย่างในแต่ละเวลาในการผสม เมื่อเริ่มมีการ transfer meal ไปยัง mixed meal bin โดยให้ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างเท่าๆกันโดยดูจาก transfer time เช่นเวลาในการ transfer เป็น10นาที ดังนั้นเวลาที่เก็บตัวอย่างจะเป็น 2 4 6 8 และ10 นาที เป็นต้น
- นำตัวอย่างไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเกลือ และคำนวณค่า C.V. โดยคำนวณจากสูตร C.V. = (std. Dev./ mean) x 100 โดยค่า C.V ที่ยอมรับได้ต้องไม่เกิน 5%

ผลการทดลอง (การทดลองที่ 1)

สภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ

Recipe : CerPed Yellow Chicken Chunk - Regrind 10% - Liver Meal # 304

Salt added : 15 kg per batch (about 0.75%)

Transfer time : about 8 min. and take sample every interval 1:30 min.

Screen size : 3.5 / 64

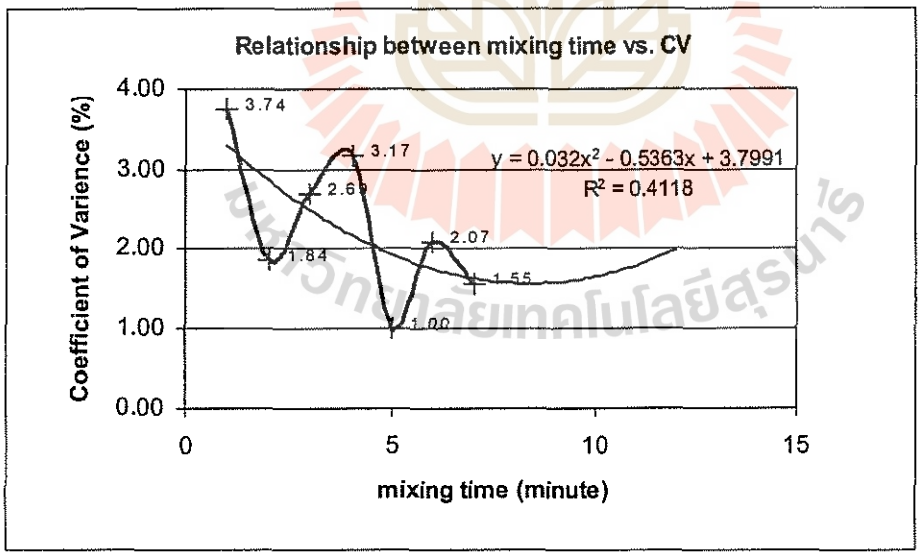
Premixer time : 180 sec.and speed = 57.29 rpm.

Dry mixer ribbon speed = 21.4 rpm.

Time after surge hopper discharge to finish micro adding ~ 30 sec.

ตารางที่ 1 แสดงค่า %เกลือ ค่า SD และค่าC.V ของแต่ละเวลาในการผสม

mixing time of dry mixer (min)							
	1	2	3	4	5	6	7
mean1	0.9106	0.9106	0.9802	0.9222	1.1020	1.0962	1.0730
mean2	1.0092	0.9048	0.9338	1.0034	1.0962	1.1194	1.0614
mean3	0.9802	0.9222	0.9628	0.9512	1.0962	1.0614	1.0730
mean4	0.9744	0.9222	0.9570	0.9570	1.0788	1.1136	1.1020
mean5	0.9802	0.8816	1.0034	0.9396	1.0788	1.1020	1.0614
Average	**0.97092**	**0.90828**	**0.96744**	**0.95468**	**1.0904**	**1.09852**	**1.07416**
SD	**0.03636**	**0.01671**	**0.026068**	**0.030305**	**0.010851**	**0.022687**	**0.016609**
CV	**3.74**	**1.84**	**2.69**	**3.17**	**1.00**	**2.07**	**1.55**



รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า C.V และเวลาในการผสม

ผลการทดลอง (การทดลองที่2)

สภาวะที่ใช้ในการทดลองคือ

Recipe : CerPed Red Chicken Chunk - Regrind 10% - Liver Meal # 30

Salt added : 15 kg per batch (about 0.75%)

Transfer time : about 8 min. and take sample every interval 1:30 min.

Screen size : 3.5 / 64

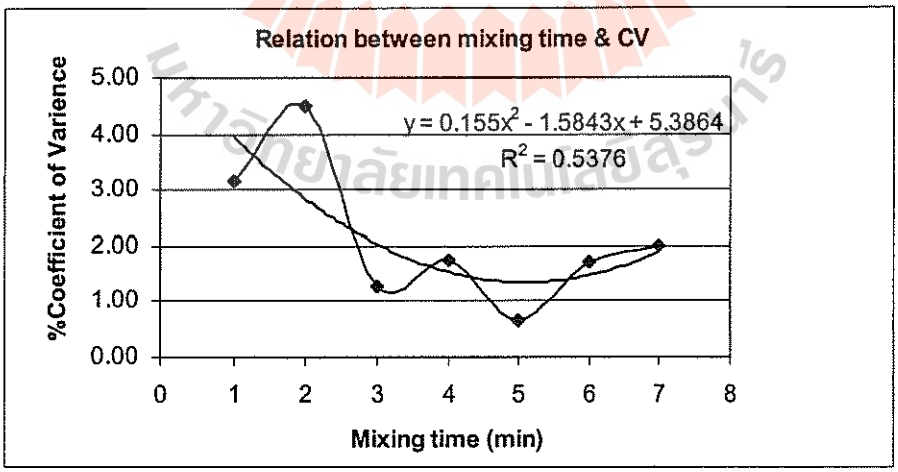
Premixer time : 180 sec.and speed = 57.29 rpm.

Dry mixer ribbon speed = 21.4 rpm.

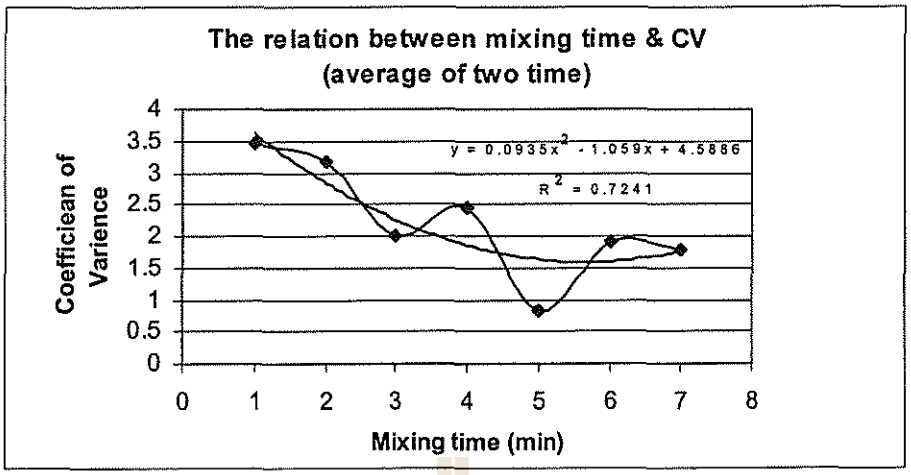
Time after surge hopper discharge to finish micro adding ~ 30 sec.

ตารางที่ 2 แสดงค่า %เกลือ ค่า SD และค่า C.V ของแต่ละเวลาในการผสม

mixing time of dry mixer (min)							
	1	2	3	4	5	6	7
mean1	1.1252	1.0208	1.0788	1.0788	1.0266	1.0324	1.0672
mean2	1.1194	0.9860	1.0614	1.0556	1.0208	1.0498	1.0614
mean3	1.0904	1.1136	1.0962	1.0962	1.0150	1.0788	1.0904
mean4	1.0962	1.0382	1.0904	1.0672	1.0150	1.0556	1.0440
mean5	1.0382	1.0324	1.0904	1.0498	1.0092	1.0382	1.0962
Average	**1.09388**	**1.0382**	**1.08344**	**1.06952**	**1.01732**	**1.05096**	**1.07184**
SD	**0.03446**	**0.046761**	**0.013847**	**0.018614**	**0.006613**	**0.018064**	**0.021468**
CV	**3.15**	**4.50**	**1.28**	**1.74**	**0.65**	**1.72**	**2.00**



รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า C.V และเวลาในการผสม



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า C.V และเวลาในการผสม
(เมื่อเฉลี่ยจากการทดลองทั้ง 2 ครั้ง)

สรุปผลการทดลอง

1. จากผลการทดลองที่ได้ ค่า Coefficient of Varience (C.V.) ของเวลาผสมใดๆ ต่างอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ คือไม่เกิน 5% C.V.
2. ระยะเวลาจาก surge hopper discharge meal ลงใน Dry mixer จนกระทั่งเติม micro ingredients เสร็จใช้เวลาประมาณ 30 วินาที ยิ่งถ้าเป็นสูตรในการผลิต product ของแมวจะต้องใช้เวลามากกว่านี้ เนื่องจากมี ingredients จำนวนมากกว่า ดังนั้นเวลาผสมที่แนะนำคือ ต่ำที่สุดควรจะเป็นที่ 2 นาที เพื่อลดความเสี่ยงจาก human error ในการเติมส่วนผสมต่างๆ และจำนวน ingredients ที่มีมาก เพราะถ้าใช้เวลาผสมที่ 1 นาทีจะเหลือเวลาในการผสมจริงๆ เพียงแค่ 30 วินาทีเท่านั้น ซึ่งจะเป็นการเสี่ยงในการที่จะผสมให้ meal มีการกระจายที่ทั่วถึงกัน
3. เมื่อแทรกเส้นแนวโน้ม polyonmial อันดับ 2 จุดล่างสุดของ curve จะแสดงค่า C.V ที่ต่ำสุด ซึ่งหมายถึง meal มีการผสมอย่างทั่วถึงกันมากที่สุด จากกราฟรูปที่3 เวลาในการผสม meal ใน Dry mixer ที่เหมาะสมคือ 5-6 นาที เนื่องจากให้ค่า C.V ที่ต่ำที่สุด
4. การเลือกใช้เส้นแนวโน้ม polynomial อันดับ 2 เนื่องจากเป็นเส้นแนวโน้มที่เหมาะสมกับข้อมูลในตอนแรกของการผสม เมื่อใช้เวลาในการผสมน้อย ส่วนผสมยังไม่ผสมโดยทั่วถึงกันจะทำให้ได้ค่า C.V. ที่สูง เมื่อเพิ่มเวลาในการผสมให้มากขึ้น ค่า C.V จะเริ่มลดลง เนื่องจากมีเวลาในการผสมที่เพียงพอ แต่เมื่อเวลาในการผสมเพิ่มขึ้นมากๆ ค่า C.V จะเริ่มสูงขึ้น เนื่องจากส่วนผสมจะเกิดการแยกชั้น เนื่องจากความแตกต่างระหว่าง ความหนาแน่น และขนาด particle size

3. Isotherm of some Raw Material in Ped Food

วัตถุประสงค์

เพื่อหาค่าความชื้น และ ค่าAw ที่เหมาะสมของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์

หลักการและเหตุผล

การตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการผลิตอาหารสัตว์เพื่อให้ได้อาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีถือเป็นสิ่งสำคัญ เพราะวัตถุดิบที่มีคุณภาพดี ย่อมส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ฉะนั้นการจะรับวัตถุดิบแต่ละชนิดควรมีการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบซึ่งความชื้นก็เป็นคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งในการบ่งบอกคุณภาพของวัตถุดิบและเพื่อให้ได้วัตถุดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อกระบวนการผลิตจึงต้องมีการตรวจสอบความชื้นของวัตุดิบ เพราะความชื้นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร และจุลินทรียแต่ละชนิดจะสามารเจริญได้ที่ระดับความชื้นแตกต่างกันซึ่งมีค่า Water activity (Aw)เป็นตัวบ่งบอก ดังแสดงดังตารางที่1

ตารางที่ 1 แสดงค่า Water activity (Aw) ของจุลินทรีย์แต่ละประเภท

ประเภทของจุลินทรีย์	Water activity (Aw)
Normal bacteria	0.91
Normal yeasts	0.88
Normal molds	0.80
Halophilic bacteria	0.75
Osmophilic yeasts	0.60

ที่มา : วราวุฒิ , 2538

ในกระบวนการแปรรูปอาหารสิ่งหนึ่งที่จำเป็นคือการป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ในอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารและวิธีการหนึ่งที่สามรถทำได้ดีคือการปรับค่าความชื้นและค่า Aw ของอาหารให้มีค่าที่ต่ำกว่าความชื้นที่ต่ำสุดที่จุลินทรีย์ในอาหารแต่ละชนิด จะเจริญได้ ดังนั้นจึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและค่า Aw ของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตวเพื่อนำความสัมพันธ์ที่ได้นี้มาใช้ในการกำหนดค่าความชื้นในการรับและเก็บรักษาวัตถุดิบอย่างปลอดภัย

วัตุดิบที่ใช้ในการทดสอบ

1 Mungbean Pulp (กากถั่วเขียว)

2 Defatted Rice Bran (กากรำสกัดน้ำมัน)

3 Red Sorghum (ข้าวฟ่างแดง)

วัสดุอุปกรณ์

1 ตู้อบยี่ห้อ Memmert GmbH รุ่น SR-212 V

2 เครื่องวัดค่า Aw ยี่ห้อ Novasina รุ่น Aw sprint TH-500

3 ช้อนตักสาร

4 เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ AND รุ่น HF-6100

5 ขวดพลาสติก 12 ขวด

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนที่1 การหาความชื้นตั้งต้นของตัวอย่าง

1.1 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทั้ง 3 ชนิดจากถุงเก็บตัวอย่าง ชนิดละ 2 กิโลกรัม เก็บในถุงปิดให้สนิท

1.2 นำตัวอย่างทั้งสามชนิดมาหาความชื้นโดยวิธีAOAC ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1.2.1 ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมซึ่งทราบน้ำหนักอยู่แล้ว

1.2.2 นำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ135องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

1.2.3 นำถ้วยตัวอย่างออกจากตู้อบ อบไว้ใน Desicator เป็นเวลา 30 นาที

1.2.4 นำถ้วยตัวอย่างที่อบใน Desicator มาชั่งน้ำหนัก

1.2.5 นำค่าที่ได้มาคำนวณค่าความชื้นโดย น้ำหนักก่อนอบลบด้วยน้ำหนักหลังอบ ก็จะได้ความชื้นของตัวอย่าง

1.2.6 นำความชื้นที่ได้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ตามสูตร

$$\% \text{ moisture} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} * 100$$

ขั้นตอนที่2 การปรับความชื้น

2.1 เมื่อทราบเปอร์เซ็นต์ความชื้นของแต่ละตัวอย่างแล้วทำการปรับค่าความชื้นของตัวอย่างให้ได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ต้องการคือ 5% 10% 15% 20% ซึ่งมีขั้นตอนในการปรับความชื้นดังนี้

2.1.1 ถ้าต้องการเพิ่มความชื้น จะทำการเพิ่มน้ำโดยฉีดเข้าไปผสมในตัวอย่างให้เข้ากัน โดยคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องเติมโดยใช้สูตร

$$X = \frac{(TM - M) * 100}{100 - TM}$$

เมื่อ TM = Target moisture คือ ความชื้นที่เราต้องการ

X = ปริมาณน้ำเป็นกรัมที่ต้องเติมลงไปในตัวอย่าง 100กรัม

M = moisture ที่วัดได้จริง

2.1.2 ถ้าต้องการลดความชื้น จะทำโดยชั่งตัวอย่าง 30 กรัมใส่ในถ้วยอะลูมิเนียมอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

2.2 นำตัวอย่างที่ปรับความชื้นเรียบร้อยแล้วบรรจุในขวดพลาสติกปิดให้สนิท เก็บไว้ 3 วันจึงนำวัตุดิบแต่ละชนิดมาวัดความชื้นโดยวิธี AOAC และวัดค่าAw โดยใช้เครื่องวัดค่า Aw ยี่ห้อ Novasina รุ่น Aw sprint TH-500

ขั้นตอนที่3 การหาความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และ Water activity (Aw)

3.1 นำวัตถุดิบแต่ละชนิดมาวัดความชื้นโดยวิธี AOAC และวัดค่า Aw โดยใช้เครื่องวัดค่า Aw

3.2 นำค่าที่ได้มาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า Aw

ขั้นตอนที่4 กำหนดความชื้นวัตถุดิบและสรุปผล

ผลการทดลอง

ตารางที่ 2 แสดงผลของความชื้นและค่า water activity (Aw)ที่ได้จากการทดลอง

ชนิดของตัวอย่าง	%ความชื้นที่ต้องการปรับ	% ความชื้นที่วัดได้	Water activity(Aw)
ข้าวฟ่างแดงที่บด	5	6.79	0.281
	10	11.24	0.586
	15	15.36	0.772
	20	17.52	0.875
ข้าวฟ่างแดงที่ไม่บด	5	6.88	0.289
	10	11.66	0.6
	15	15.93	0.824
	20	22.26	0.964
กากรำสกัดน้ำมัน	5	4.92	0.115
	10	10.7	0.642
	15	15.75	0.852
	20	20.42	0.92
กากถั่วเขียว	5	3.64	0.121
	10	11.08	0.619
	15	15.65	0.821
	20	20.04	0.912

จากข้อมูลตารางที่2นำมาหาความสัมพันธ์แบบต่างๆเพื่อหาค่า R^2

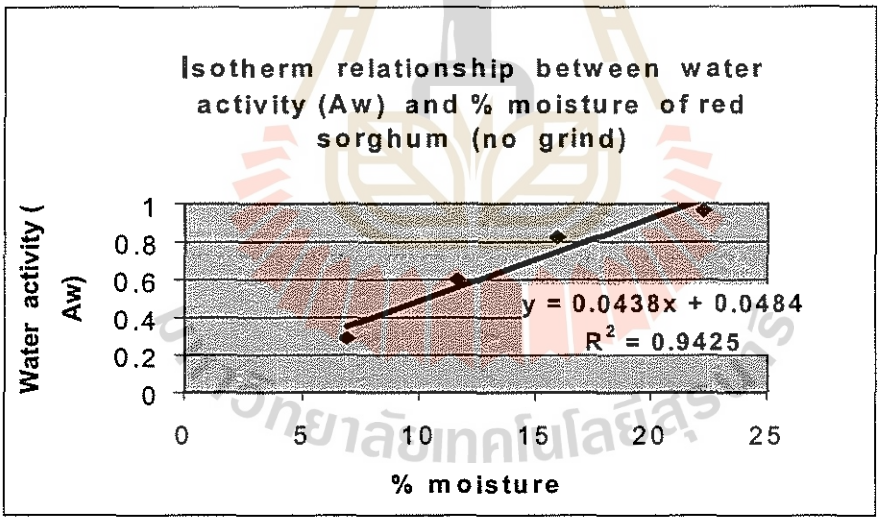
เพื่อเลือกความสัมพันธที่เหมาะสมได้ดังตารางที่3

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

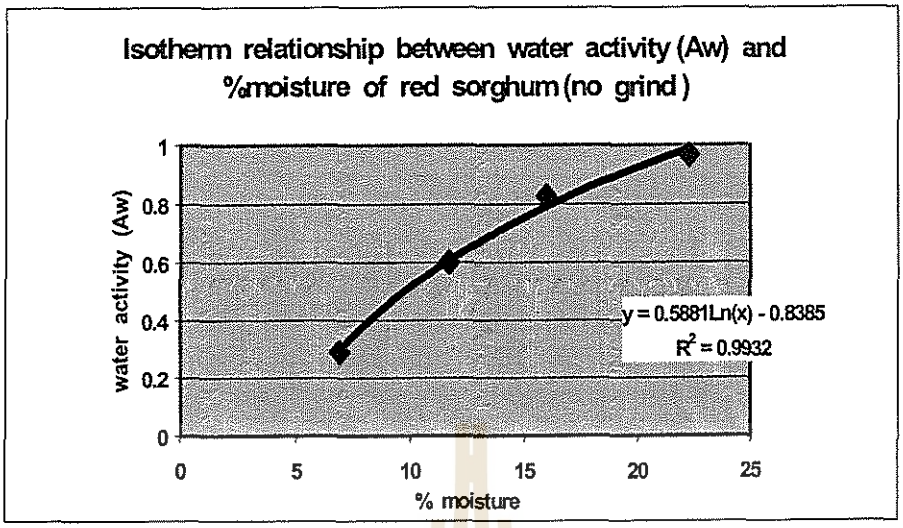
ตารางที่3 แสดงสมการและค่า R^2 ที่ได้จากความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและแบบลอกการีทึม

ชนิดของตัวอย่าง	สมการเส้นตรง	R^2 ของสมการเส้นตรง	สมการลอกการีทึม	R^2 ของลอกการีทึม
ข้าวฟ่างแดงที่บด	Y=0.0499x	0.9804	Y=0.6183ln(x)-0.9065	0.9987
ข้าวฟ่างแดงที่ไม่บด	Y=0.0438x+0.0484	0.9425	Y=0.588ln(x)-0.8385	0.9932
กากรำสกัดน้ำมัน	Y=0.0518x-0.0382	0.8956	Y=0.5828ln(x)-0.7865	0.9834
กากถั่วเขียว	Y=0.0491x	0.9549	Y=0.4687ln(x)-0.4884	0.9978

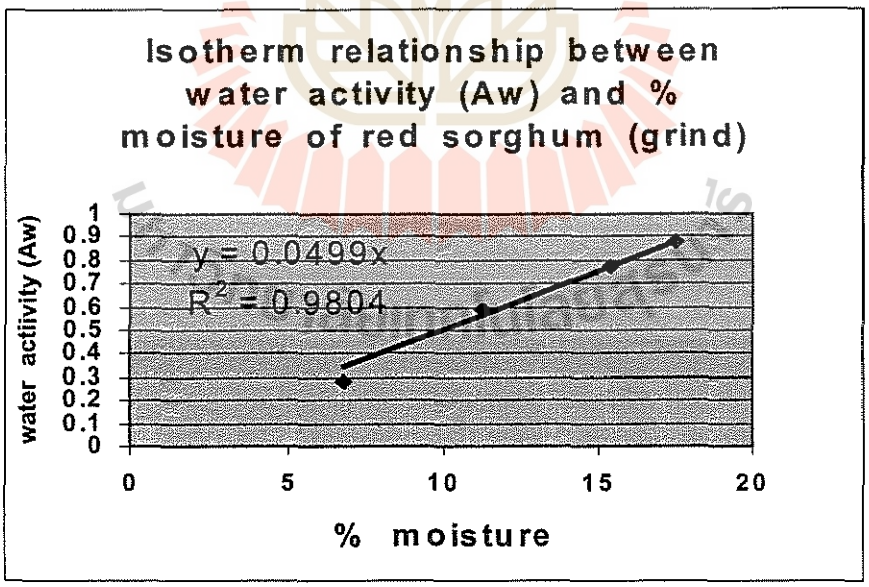
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง % moisture และค่าwater activity(Aw) ของวัตถุดิบแต่ละชนิด โดยใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงและแบบลอกการีทึม



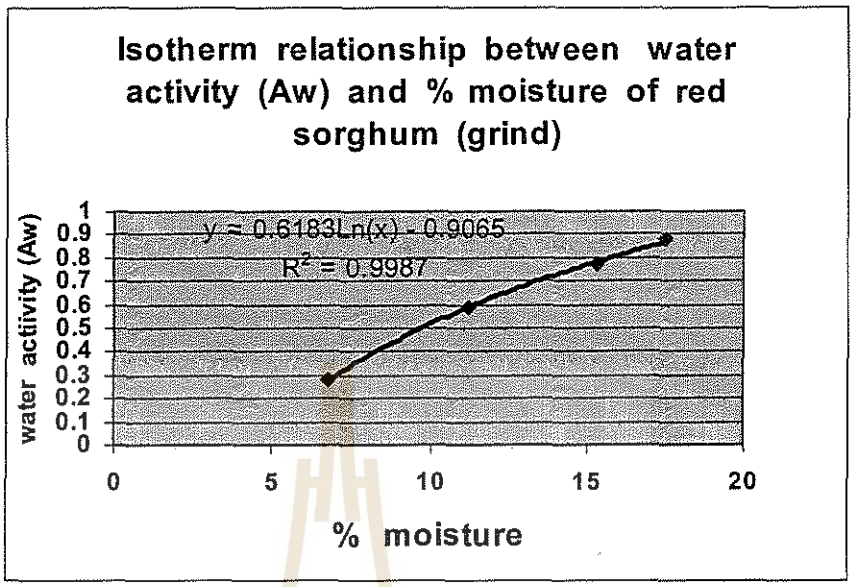
รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ red sorghum ที่ไม่บด (ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง)



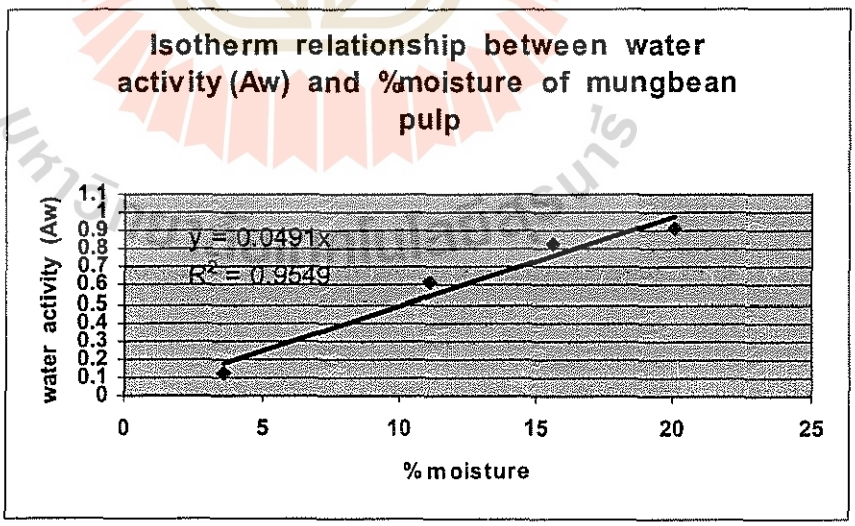
รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ red sorghumที่ไม่บด (ความสัมพันธ์แบบ logarithm)



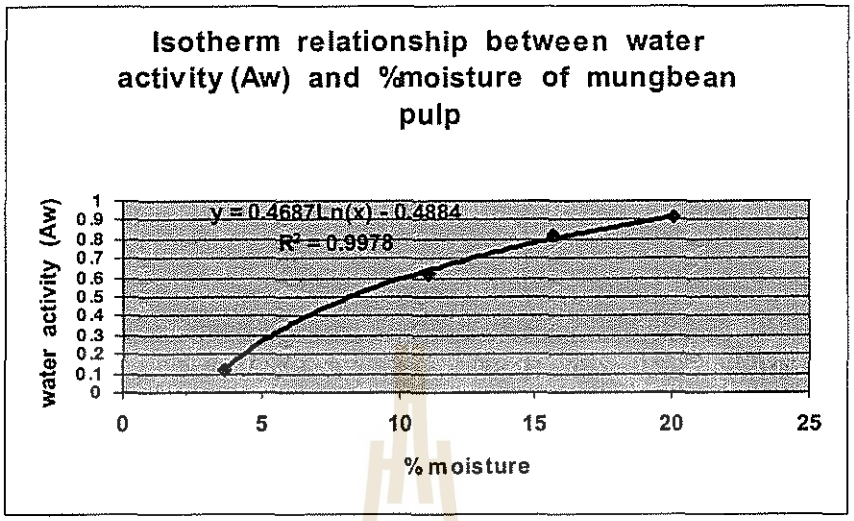
รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ red sorghum ที่ผ่านการบด (ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง)



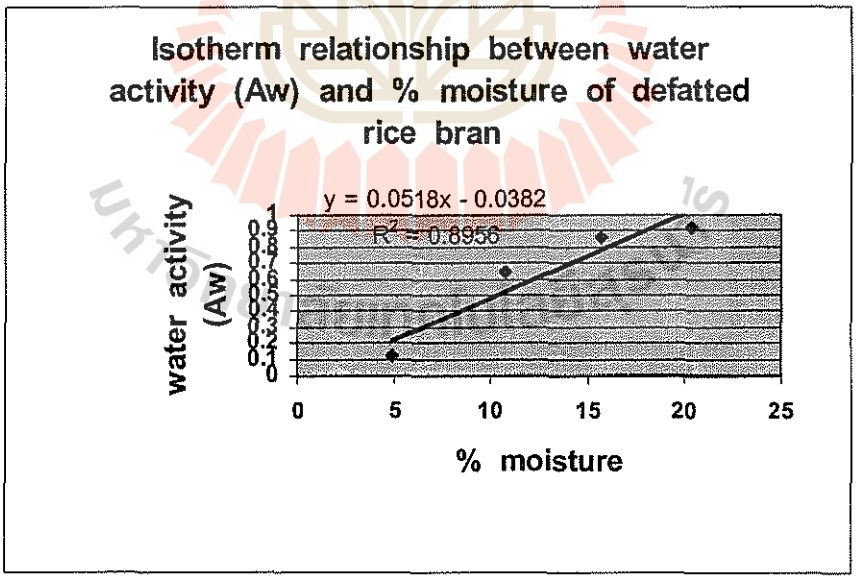
รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ red sorghum ที่ผ่านการบด (ความสัมพันธ์แบบ logarithm)



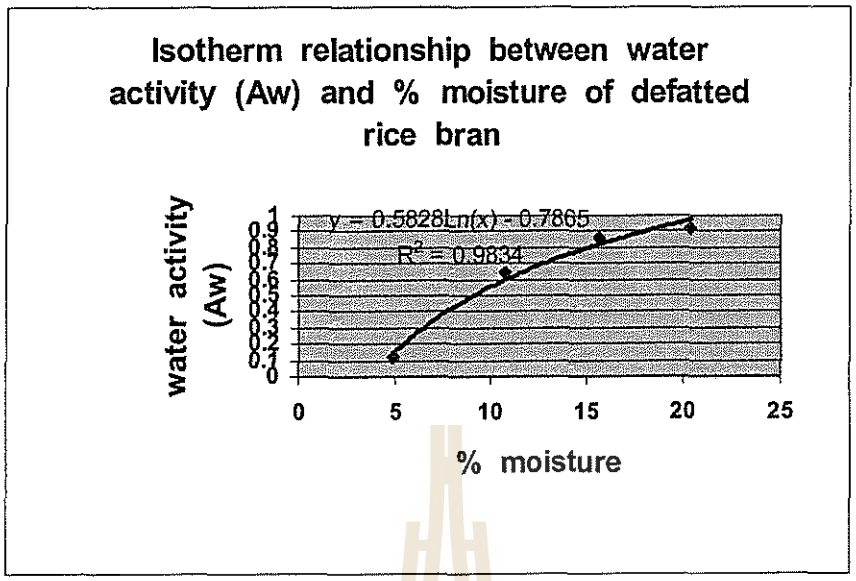
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ mungbean pulp (ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง)



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ mungbean pulp (ความสัมพันธ์แบบ logarithm)



รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ defatterice bran (ความสัมพันธ์แบบเส้นตรง)



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง %moisture และค่า aw ของ defatted rice bran (ความสัมพันธ์แบบ logarithm)

สรุปผลการทดลอง

1 จากการทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า % Moisture และค่า Water activity (Aw)ของวัตถุดิบบางประเภทในอาหารสัตว์เลี้ยงโดยเลือกความสัมพันธ์แบบลอกการีทึม(Logarithmic) และแบบเส้นตรง (Linear) จะได้ว่าค่า R^2 ของความสัมพันธ์แบบลอกการิทึมจะมีค่ามากกว่าความสัมพันธ์แบบเส้นตรง ดังนั้นจึงเลือกความสัมพันธ์ แบบลอกการีทึมเป็นความสัมพันธ์ที่เหมาะสม ในการนำมาคำนวณหาค่าความชื้นและ Aw ของวัตถุดิบที่เราต้องการที่จะทำหนดค่าเพื่อให้ปลอดภัยต่อการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

2 เมื่อพิจารณาค่า Water activity (Aw) ของจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะพบว่ามีค่า Aw ที่แตกต่างกันซึ่งแสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์แต่ละชนิดสามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีความชื้นแตกต่างกัน

3 จากตารางที่ 4 เราจะเลือกค่า Aw ที่ต่ำที่สุดของจุลินทรีย์แต่ละประเภทมาคำนวณ หา% moisture ของข้าวฟ่างที่บดและไม่บด กากถั่วเขียว กากรำสกัดน้ำมันตามสมการเพื่อให้ได้ค่า% moisture ที่ปลอดภัยต่อการเจริญของจุลินทรีย์ประเภทต่างๆ ซึ่งจะได้ว่า ค่า Aw ต่ำสุดของแบคทีเรียที่เจริญได้คือ Halophilic bacteria ซึ่งมีค่า Aw เท่ากับ 0.75 ของยีสต์ คือ Osmophilic yeasts ซึ่งมีค่า Aw 0.60 ของราคือ Xerophilic molds และ Xeromyces bisporus ซึ่งมีค่า Aw เท่ากับ 0.60 เมื่อนำค่า Aw ต่ำสุดของจุลินทรีย์แต่ละประเภทมา

คำนวณโดยใช้สมการลอกการีทึมจะได้ค่าแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ค่า Water activity (Aw) ของจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหาร

Organism	Water activity(Aw)
Most spoilage bacteria	0.90-0.91
Acinetobactor	0.95-0.98
Aeromonas	0.95-0.98
Alcaligenes	0.95-0.98
Arthrobactor	0.95-0.98
Bacillus	0.90-0.99
B. cereus	0.92-0.95
Citrobactor	0.95-0.98
Clostridium botulinum	0.90-0.98
Type A	0.95
TypeB	0.94
TypeE	0.97
Corynebacterium	0.95-0.98
Enterobactor	0.95-0.98
Escherichia coli	0.94-0.97
Flavobacterium	0.95-0.98
Klebsiella	0.95-0.98
Lactobacillus	0.90-0.94
Leuconostoc	0.96-0.98
Micrococcus	0.90-0.95
M.roscus	0.90-0.93
Pseudomonas aeruginosa	0.96-0.98
P.fluorescens	0.95-0.97
Salmonella	0.93-0.96
Staphylococcus albus	0.88-0.92
S. aureus	0.84-0.92
Vibrio parahaemolyticus	0.93-0.98
Halophilic bacteria	0.75
Most yeasts	0.87-0.94
Osmophilic yeasts	0.60-0.78
Most molds	0.70-0.80
Xerophilic molds	0.60-0.70
Aspergillus	0.68-0.88
A. glaucus	0.70-0.75
A. flavus	0.80-0.90
A. halophilicus	0.68
A. niger	0.80-0.84
Botrytis cinerea	0.93
Debareomyces	0.87-0.91
Fusarium	0.80-0.92
Hansenura	0.89-0.90

Mucor	0.80-0.93
Penicillium	0.80-0.90
P. rubrum	0.67
Phodotorula	0.89-092
Saccharomyces cerevisiae	0.90-0.94
S.rouxii	0.62-0.81
Xeromyces bisporus	0.60-0.61

ที่มา: Banwart ,1983

ตารางที่5 แสดงค่าความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์แต่ละประเภท

ตัวอย่าง	%ความชื้น		
	แบคทีเรีย	ยีสต์	รา
ข้าวฟ่างที่บด	14.57	11.47	11.47
ข้าวฟ่างที่ไม่บด	14.89	11.59	11.59
กากรำสกัดน้ำมัน	13.96	10.80	10.80
กากถั่วเขียว	14.04	10.18	10.18

จากตารางที่ 5 จะพบว่าแบคทีเรียจะต้องการความชื้นในการเจริญมากกว่า ยีสต์ และรา ดังนั้นความชื้นที่ป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ทั้ง 3 ประเภท คือ

ข้าวฟ่างที่บดแล้ว ควรเป็น 11.47%
ข้าวฟ่างที่ไม่บด ควรเป็น 11.59%
กากรำสกัดน้ำมัน ควรเป็น 10.80%
กากถั่วเขียว ควรเป็น 10.18%

ค่าความชื้นที่ได้นี้โรงงานสามารถนำมาใช้เป็นค่ากำหนดในการรับและเก็บรักษาวัตถุดิบอย่างปลอดภัยได้

ข้อเสนอแนะ

1. วัตถุดิบที่นำมาทดสอบไม่ควรเป็นวัตถุดิบที่เก็บไว้นาน
2. ตู้อบที่ใช้ทดลองมีการใช้งานหลายการทดลองพร้อมๆกันดังนั้นเวลาเปิดและปิดตู้อบจึงไม่แน่นอนทำให้อุณหภูมิของตู้อบไม่คงที่ค่าความชื้นที่ได้อาจมีความผิดพลาด

4. %Broken and %Moisture Determination of Kibble

วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาว่า kibble แต่ละชนิดมีการแตกหักในระหว่างกระบวนการผลิตมากน้อยเพียงใด
- เพื่อศึกษาว่า ส่วนของการผลิตส่วนใด มีผลต่อการแตกหักของ kibble มากที่สุด
- เพื่อศึกษาลักษณะการแตกหักของ kibble แต่ละชนิด
- เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา เพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปัญหาการแตกหักของ kibble

วัสดุและอุปกรณ์

- Kibble แต่ละชนิด
- เครื่องชั่งน้ำหนัก
- ตู้อบสำหรับหาความชื้น (Oven)
- ถ้วยอะลูมิเนียมสำหรับใส่ตัวอย่าง
- โถดูดความชื้น (Dessicator)

วิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่าง Kibble แต่ละชนิดอย่างน้อย 500 กรัมใส่ถุง label ให้ชัดเจน โดยเก็บตัวอย่าง จาก area ต่อไปนี้
   - Dryer Outfeed
   - Coater Outfeed
   - Cooler Outfeed
   - Bunker Infeed
   - Bunker Outfeed
2. ชั่งตัวอย่าง kibble 100 กรัม และแยก kibble ที่แตกออกจาก kibble ที่ดี
3. ชั่งน้ำหนัก kibble ที่แตกหัก และคำนวณหา %Broken
4. นำตัวอย่าง kibble ไปบดละเอียด และนำไปหาความชื้นตามวิธีการของ AOAC

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

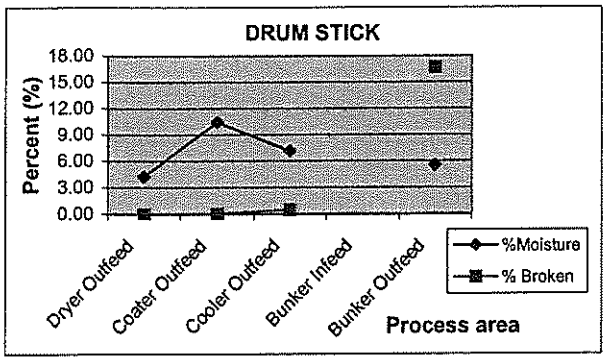
ผลการทดลอง

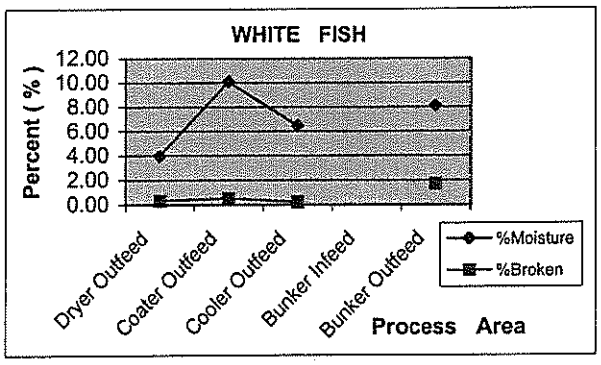
ตารางที่ 1 แสดงผลการหา %การแตกหัก %ความชื้น และค่า%ความชื้นที่เพิ่มขึ้นของแต่ละบริเวณในกระบวนการผลิต

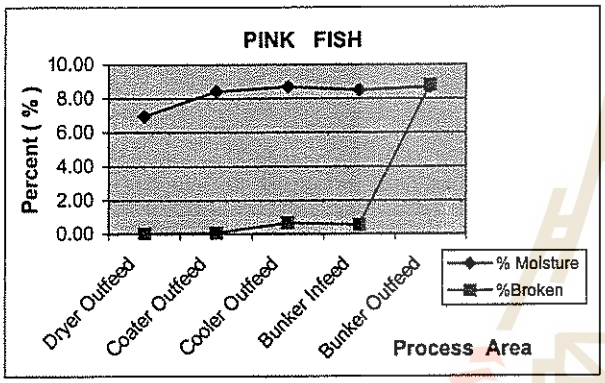
KIBBLE NAME	AREA	% MOISTURE	% BROKEN	% BROKEN INCREASE
DRUM STICK	Dryer Outfeed	4.20	0.00	
	Coater Outfeed	10.39	0.00	0.00
	Cooler Outfeed	7.11	0.49	49.00
	Bunker Infeed			
	Bunker Outfeed	5.47	16.68	3304.08
3 ARM STAR	Dryer Outfeed	2.16	0.36	
	Coater Outfeed	9.26	0.18	-50.00
	Cooler Outfeed	7.53	0.61	238.89
	Bunker Infeed	7.27	0.84	37.70
	Bunker Outfeed	6.71	1.67	98.81
WHITE FISH	Dryer Outfeed	3.95	0.31	
	Coater Outfeed	10.09	0.49	58.06
	Cooler Outfeed	6.45	0.21	-57.14
	Bunker Infeed			
	Bunker Outfeed	8.07	1.69	704.76
PINK FISH	Dryer Outfeed	6.94	0.00	
	Coater Outfeed	8.40	0.06	6.00
	Cooler Outfeed	8.68	0.66	1000.00
	Bunker Infeed	8.49	0.54	-18.18
	Bunker Outfeed	8.68	8.79	1527.78
PRAWN	Dryer Outfeed	1.97	0.28	
	Coater Outfeed	8.22	0.30	7.14
	Cooler Outfeed	6.61	0.45	50.00
	Bunker Infeed	6.49	0.62	37.78
	Bunker Outfeed	5.64	8.94	1341.94
VEG. FLAKE	Dryer Outfeed	2.75	0.00	
	Coater Outfeed	8.89	0.08	8.00
	Cooler Outfeed	7.68	0.09	12.50
	Bunker Infeed	7.75	0.00	-100.00
	Bunker Outfeed	5.65	0.99	99.00
4 ARM STAR	Dryer Outfeed	2.44	0.15	
	Coater Outfeed	9.56	0.10	-33.33
	Cooler Outfeed	7.72	0.59	490.00
	Bunker Infeed	7.99	0.18	-69.49
	Bunker Outfeed	8.61	1.47	716.67
CHAPPI	Dryer Outfeed	7.33	0.00	
	Coater Outfeed	8.13	0.00	0.00
	Cooler Outfeed	7.95	0.00	0.00
	Bunker Infeed	8.79	0.11	11.00
	Bunker Outfeed	8.58	0.82	645.45

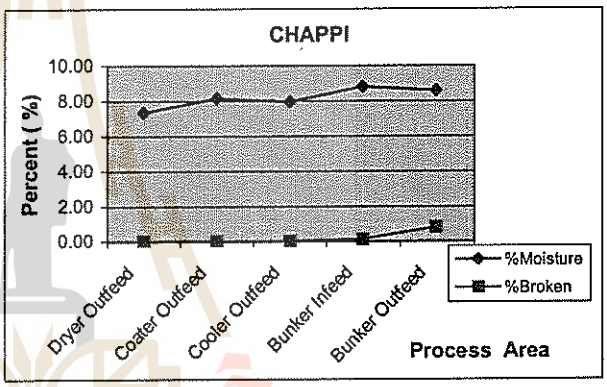
KIBBLE NAME	AREA	% MOISTURE	% BROKEN	% BROKEN INCREASE
RED BEEF CHUNK	Coater Outfeed	9.72	0.00	
	Cooler Outfeed	8.62	0.29	29.00
	Bunker Infeed	7.93	0.32	10.34
	Bunker Outfeed	7.73	0.78	143.75
CHAPPI CHICK	Dryer Outfeed	7.54	0.00	
	Coater Outfeed	9.72	0.20	20.00
	Cooler Outfeed	9.44	0.55	175.00
	Bunker Infeed	9.07	0.54	-1.82
	Bunker Outfeed	7.73	1.61	198.15
GREEN PEA	Dryer Outfeed	5.89	0.00	
	Coater Outfeed	9.81	0.00	0.00
	Cooler Outfeed	7.85	0.00	0.00
	Bunker Infeed	8.98	0.13	13.00
	Bunker Outfeed	9.09	0.00	-100.00
YELL.CHIK.CHUNK	Dryer Outfeed	6.94	0.00	
	Coater Outfeed	8.40	0.00	0.00
	Cooler Outfeed	8.68	0.00	0.00
	Bunker Infeed	8.49	0.00	0.00
	Bunker Outfeed	8.68	0.35	35.00
SMALL BONE	Dryer Outfeed	5.26	0.07	
	Coater Outfeed	9.46	0.96	1271.43
	Cooler Outfeed	8.11	0.67	-30.21
	Bunker Infeed	7.83	0.77	14.93
	Bunker Outfeed	8.69	14.55	1789.61
PUPPY DISK	Dryer Outfeed	8.03	0.00	
	Coater Outfeed	9.74	0.00	0.00
	Cooler Outfeed	8.95	0.00	0.00
	Bunker Infeed	8.92	0.00	0.00
	Bunker Outfeed	9.53	1.02	102.00

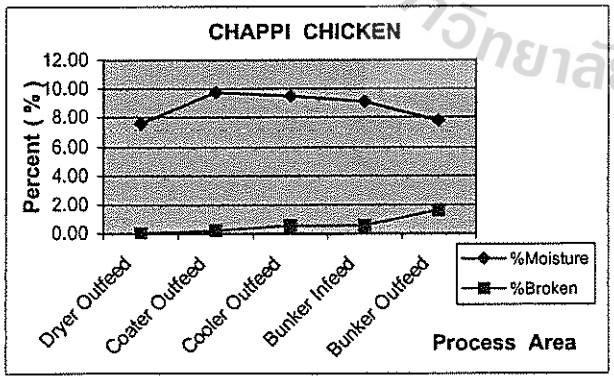
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

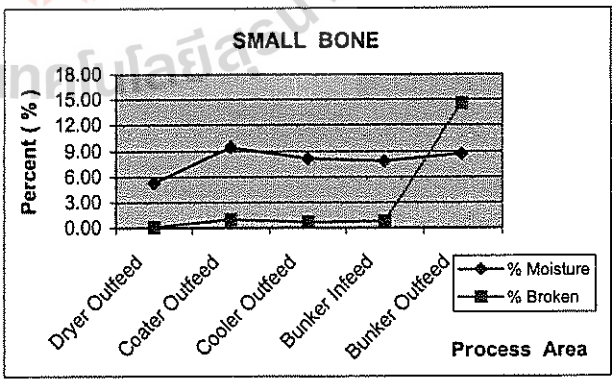




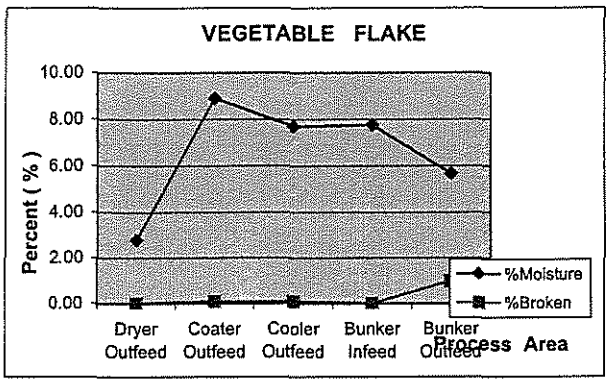


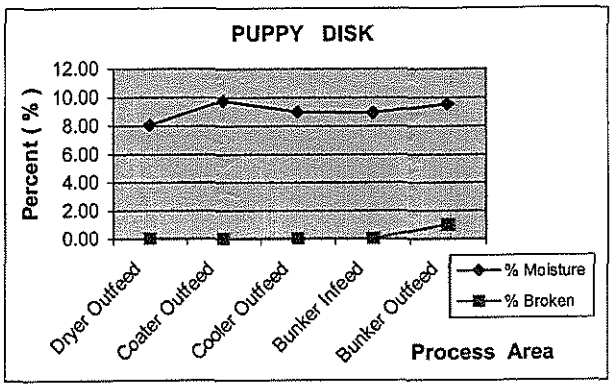


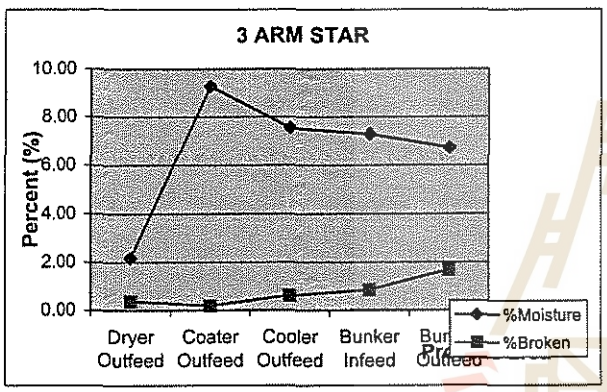


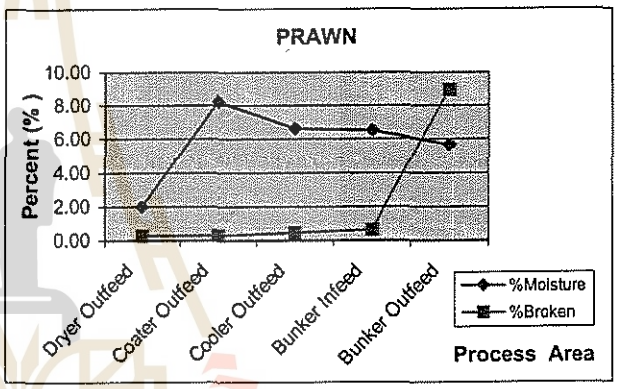


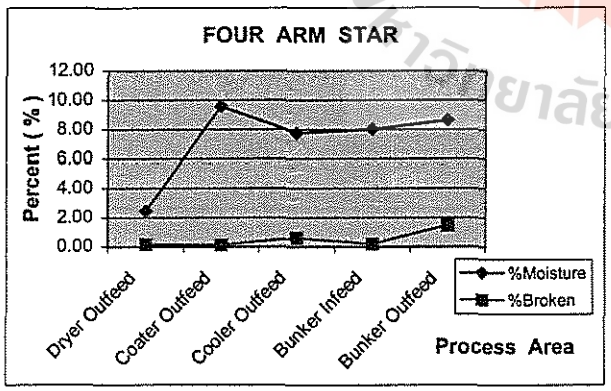
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

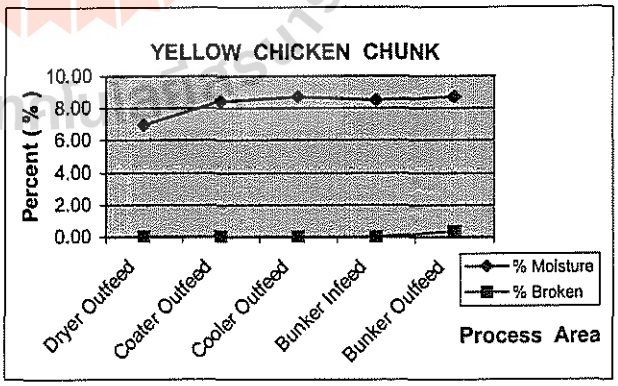

VEGETABLE FLAKE
Percent (%)
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
%Moisture
%Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area

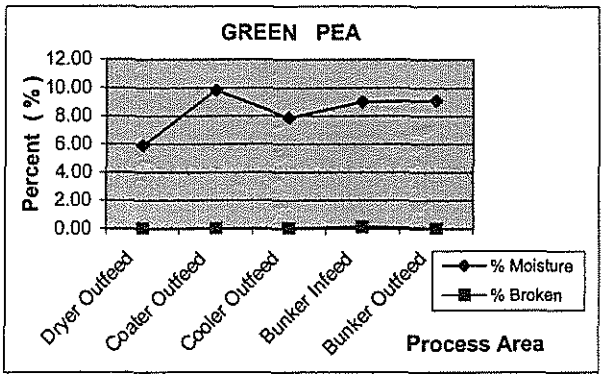

PUPPY DISK
Percent (%)
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
% Moisture
% Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area

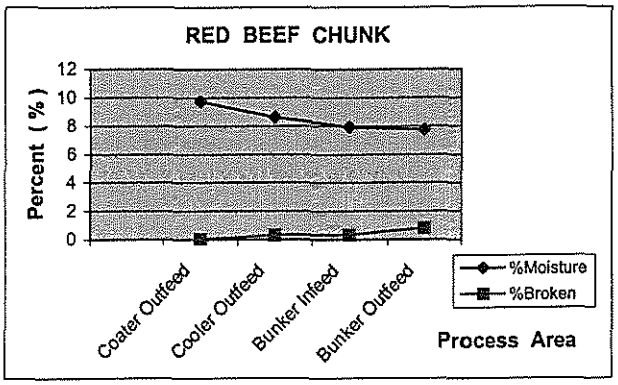

3 ARM STAR
Percent (%)
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
%Moisture
%Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed

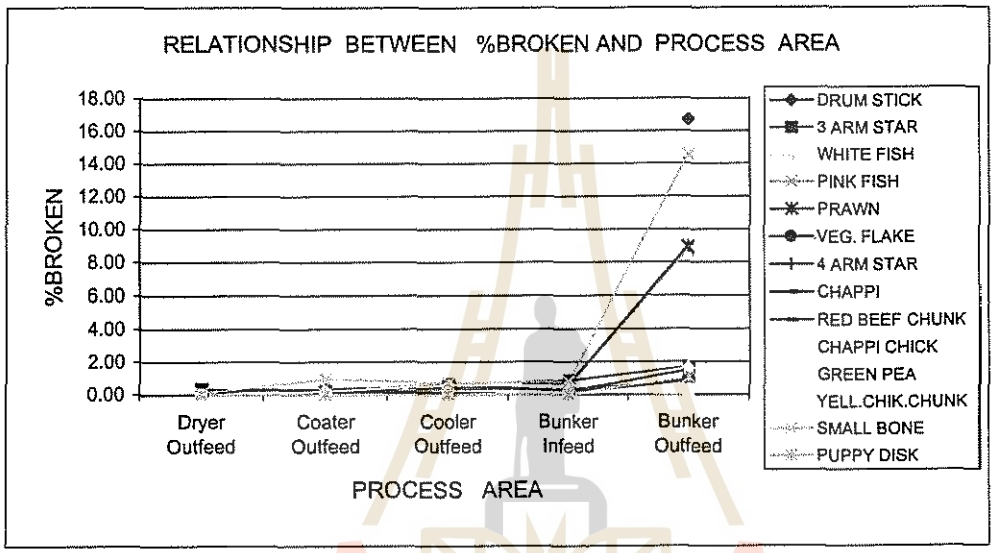

PRAWN
Percent (%)
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
%Moisture
%Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area

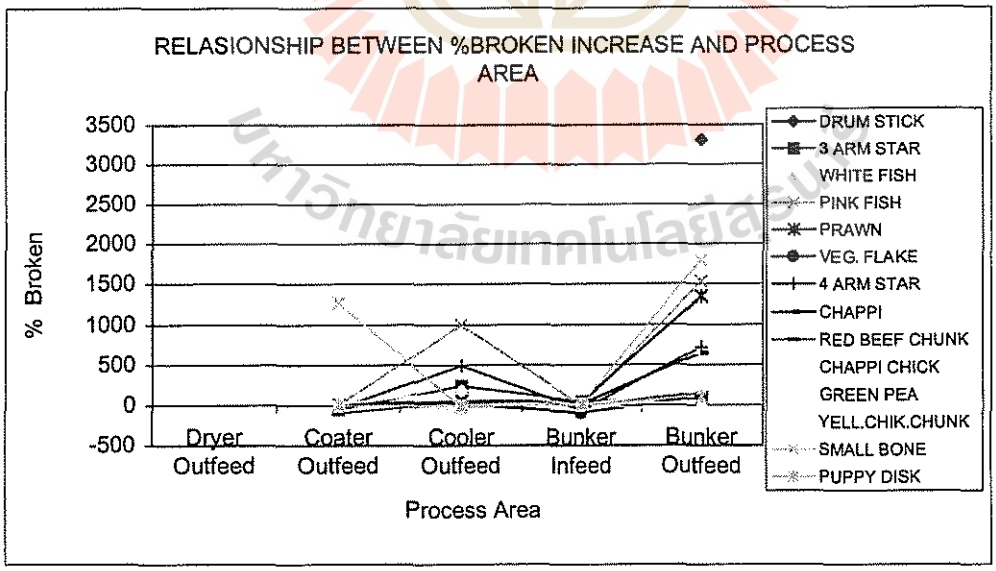

FOUR ARM STAR
Percent (%)
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
%Moisture
%Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area


YELLOW CHICKEN CHUNK
Percent (%)
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
% Moisture
% Broken
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area


GREEN PEA
Percent (%)
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area
% Moisture
% Broken


RED BEEF CHUNK
Percent (%)
12
10
8
6
4
2
0
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area
%Moisture
%Broken


RELATIONSHIP BETWEEN %BROKEN AND PROCESS AREA
%BROKEN
18.00
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
PROCESS AREA
DRUM STICK
3 ARM STAR
WHITE FISH
PINK FISH
PRAWN
VEG. FLAKE
4 ARM STAR
CHAPPI
RED BEEF CHUNK
CHAPPI CHICK
GREEN PEA
YELL.CHIK.CHUNK
SMALL BONE
PUPPY DISK


RELASIONSHIP BETWEEN %BROKEN INCREASE AND PROCESS AREA
% Broken
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
-500
Dryer Outfeed
Coater Outfeed
Cooler Outfeed
Bunker Infeed
Bunker Outfeed
Process Area
DRUM STICK
3 ARM STAR
WHITE FISH
PINK FISH
PRAWN
VEG. FLAKE
4 ARM STAR
CHAPPI
RED BEEF CHUNK
CHAPPI CHICK
GREEN PEA
YELL.CHIK.CHUNK
SMALL BONE
PUPPY DISK

สรุปผลการทดลอง

- จากกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับปริมาณการแตกหักของ Kibble เป็นแบบผกผัน คือเมื่อ kibble มีความชื้นมากขึ้น ปริมาณการแตกหักจะลดน้อยลง ส่วน kibble ที่มีความชื้นน้อย จะเกิดการแตกหักได้มากกว่า
- บริเวณที่พบการแตกหักมากที่สุดคือ Bunker Outfeed และ kibble ที่พบการแตกหักมากที่สุดคือ pink fish, tree are star และ four arm star และการแตกหักจะเป็นแบบหักครึ่ง และแตกเป็นบางส่วน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีการหาปริมาณเกลือ (Salt Determination AOAC Method)

การเตรียมสารละลายที่จะใช้ในการทดลอง (Reagents Preparation)

1.1) 0.1N $AgNO_3$ (Silver nitrate)

ชั่ง $AgNO_3$ 17 g ใส่บีกเกอร์ เติม Deionize water คนให้สารละลายหมด จากนั้นถ่ายสารละลายลงใน Volumetric flask ขนาด 1000 ml กลั้วล้างบีกเกอร์ และแท่งแก้วด้วย Deionize water 2 – 3 รอบ และเทใส่ใน flask เพื่อให้แน่ใจว่าล้างสารจากบีกเกอร์หมดแล้ว ปรับปริมาตรให้ครบ 1000ml ด้วย Deionize water เก็บสารละลายที่ได้ในขวดสีชาที่สะอาด และเก็บให้ห่างจากแสง

นำสารละลายที่ได้นี้ ไป Standardize เพื่อหาความเข้มข้นที่แน่นอนต่อไป (ข้อ 2)

1.2) 0.1N NH_4SCN (Ammonium thiocyanate)

ชั่ง NH_4SCN 7.612 g ใส่บีกเกอร์ และทำตามขั้นตอนในข้อ 1.1แต่ไม่ต้องเก็บในขวดสีชา

1.3) Saturate $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ (Ferric alum indicator)

ละลาย $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ลงใน 100 ml Deionize water จนได้สารละลายอิ่มตัวของ $FeNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ เก็บสารละลายที่ได้ในขวดใส่สารละลาย

2. การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายที่เตรียมได้ (Standardization)

2.1) Standardize 0.1N $AgNO_3$

2.1.1) เตรียมสารละลาย 0.1N NaCl ปริมาตร 40 ml

ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ NaCl ให้ได้ 0.234 g ถ่ายใส่ Erlenmeyer flask ขนาด 250 ml เติม Deionize water ปริมาตร 40 ml

2.1.2) เตรียมสารละลาย 5% K_2CrO_4

ชั่ง K_2CrO_4 5 g ใส่บีกเกอร์ เติม Deionize water คนให้สารละลาย ถ่ายใส่ Volumetric flask ขนาด 100 ml กลั้วล้างบีกเกอร์ 2-3 รอบด้วย Deionize water และ เทใส่ flask ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml

2.1.3) เตรียมสารละลายอีกหนึ่ง flask (Blank)

เติม Deionize water 75 ml และ 5%K_2CrO_4 1 ml ลงใน flask ขนาด 250 ml ไตเตรตด้วย 0.1N $AgNO_3$ จนได้สารละลายเป็นสีน้ำตาลแดงจางๆ เป็นจุดยุติ บันทึกปริมาตรที่ใช้เป็น V_2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Standardization

นำ flask ที่มีสารละลาย 0.1N NaCl (2.1.1) เติม 5%K_2CrO_4 1 ml นำไปไตเตรตด้วย 0.1N $AgNO_3$ จนกระทั่งสารละลายปรากฏสีน้ำตาลแดงจางๆ เป็นจุดยุติ บันทึกปริมาตร $AgNO_3$ ที่ใช้ไปเป็น V_1

ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยาจะเท่ากับ

$$\mathbf{V_1 - V_2 = V_N \text{ (Net Volume)}}$$

จากปริมาตรที่คำนวณได้ สามารถคำนวณหา Nomality ของ $AgNO_3$ ได้จากสูตร

$$\mathbf{\text{Nomality} = [\text{ g NaCl} \times 1000]/ [\text{ml } AgNO_3 \times 58.44]}$$

2.2 Standardize 0.1N NH_4SCN

2.2.1) เตรียม HNO_3(1+1)

ผสม conc.HNO_3 กับ Deionize water ในอัตราส่วน 1 : 1

2.2.2) เตรียมสารละลาย 0.1 N $AgNO_3$

ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ $AgNO_3$ 0.7 g ใส่ flask ขนาด 250 ml เติม Deionize water 75ml , HNO_3(1+1) 5 ml และ Ferric alum indicator 2 ml

2.2.3) เตรียม Reference Solution

เติม Deionize water 115 ml , HNO_3(1+1) 5 ml , Ferric alum 2 ml และ 0.1N NH_4SCN 0.02 ml ลงใน flask ขนาด 250 ml บันทึกปริมาตรที่ใช้จริงของ 0.1N NH_4SCN เป็น V_2

Standardization

จากสารละลายในข้อ 2.2.2 ไตเตรตด้วย 0.1N NH_4SCN จนกระทั่งได้สารละลาย สีน้ำตาลแดง (เมื่อเขย่าอย่างแรงนาน 1 นาที) ทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที (เขย่าเป็นครั้งคราว) ถ้าสีของสารละลายจางลง ให้เติม 0.1N NH_4SCN ลงไปอีกเพื่อปรับให้ได้สีที่จุดยุติ เหมือนกับสีของ Reference Solution บันทึกปริมาตร 0.1N NH_4SCN ที่ใช้เป็น V_1

ปริมาตรของ 0.1N NH_4SCN ที่ใช้ไปในการทำปฏิกิริยาจะเท่ากับ

$$\mathbf{V_1 - V_2 = V_N \text{ (Net Volume)}}$$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จากปริมาตรที่คำนวณได้ สามารถคำนวณหา Normality ของ NH_4SCN ได้จากสูตร

Normality = [g $AgNO_3$ x 1000] / [ml NH_4SCN x 169.87]

3. วิธีการหาปริมาณเกลือ (as NaCl in meal)

1. ชั่งตัวอย่าง meal 10 g ใส่ flask ขนาด 250 ml
2. เติม 0.1N $AgNO_3$ ให้มากเกินพอที่จะตกตะกอน Cl ทั้งหมดให้เป็น AgCl (ประมาณ10 ml) บันทึกปริมาตรที่เติมเป็น V_1
3. เติม conc.HNO_3 20 ml
4. ต้มให้เดือดเบาๆ บน hot plate จนกระทั่งของแข็งทั้งหมด ยกเว้น AgCl ละลาย (ปกติประมาณ 15 นาที) ทิ้งให้เย็น
5. เติม Deionize water 50 ml และ Ferric indicator 5 ml
6. ไตเตรตด้วย 0.1N NH_4SCN จนกระทั่งสารละลาย เป็นสีน้ำตาลอ่อนอย่างถาวร
7. บันทึกปริมาตรของ 0.1N NH_4SCN ที่ใช้ไปเป็น V_2
8. ปริมาตรของ $AgNO_3$ ที่ใช้ทำปฏิกิริยากับ NaCl ในตัวอย่าง meal จะเท่ากับ $V_1 - V_2$ จากข้อ 8 สามารถคำนวนปริมาณเกลือได้จากสูตร

ml 0.1N $AgNO_3$ = 0.058% NaCl

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

คม กมลพัฒนะ. 2542. Standard Operating Procedure (Receiving Area). แผนกวิจัยและพัฒนา. บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด.

เฉลิมพล สิงหนาท. 2542. Standard Operating Procedure (Extruder Area). บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด.

ชัยพฤกษ์ อุ่นท้าว. 2542. Standard Operating Procedure (Packing Area). บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด.

เฉลิมพล สิงหนาท. 2542. Operating Control Sequence DCC Area. บริษัท เอฟเฟ็ม ฟู้ดส์ (ประเทศไทย) จำกัด.

วราวุฒิ ครูส่ง. จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. ครั้งที่1. 2538.

Banwart, G . J . 1983 . Basic food microbiology. AVI Publishing Com. , Inc. Westport, Connecticut.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี