

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและความชื้น
ของวัตถุดิบในอาหารสัตว์เลี้ยง”

“Appropriate condition of fat and moisture content analysis in pet foods”



รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 305497 สหกิจศึกษา
สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
วันที่ 9 ธันวาคม 2545

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

“การหาสถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ปริมาณไขมันและความชื้น
ของวัตถุดิบในอาหารสัตว์เลี้ยง”

“Appropriate condition of fat and moisture content analysis in pet foods”



ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท เอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด

799 หมู่ 4 ตำบลจันทึก อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130

วันที่ 9 ธันวาคม 2545

วันที่ 9 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร อาจารย์ปิยะวรรณ กาสลัก

ตามที่ข้าพเจ้านางสาวสุนีย์ คำคุณ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ออกปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ในตำแหน่งผู้ช่วยนักเทคโนโลยีอาหาร ณ บริษัทเอฟเฟมฟู้ดส์ ประเทศไทย และได้รับมอบหมายจาก Job Supervisor ให้ศึกษาและทำรายงาน เรื่องการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก ศึกษาวิธีการหาความชื้นในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้ง

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวพร้อมกันนี้ เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวสุนีย์ คำคุณ)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgment)

การที่ข้าพเจ้าได้ปฏิบัติสหกิจศึกษา ณ บริษัทเอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด ได้สำเร็จ
ล้วนเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ร่วมงานในบริษัทเอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด

- คุณอังคณา ธนปิยะวนิชย์ ผู้มอบโอกาสให้ข้าพเจ้าได้สหกิจศึกษาในบริษัทเอฟเฟม ฟู้ดส์

- คุณจรียา แสงไชยา ผู้คัดเลือกข้าพเจ้ามาทดลองงานในแผนก Research and developed

- คุณสินีนารถ เกียมอนุกุลกิจ Job supervisor ผู้คอยให้คำแนะนำและคำปรึกษาในการทำงาน

และพี่ ๆ ห้อง Lab ทุกคน อันได้แก่ คุณวิไลลักษณ์ สมใจ

คอยช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงาน คุณจารุณีย์ จีคำ คอยช่วยจัดสรรเวลาในการทำ Lab

คุณนำพร ทรงบรรพต คุณอุษณีย์ กางกร คุณลดาวัลย์ ฉวีฉัตรชาติ

คอยให้คำแนะนำและสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานตลอดเวลาที่ปฏิบัติงานที่เอฟเฟม ฟู้ดส์

และขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่านที่ให้การต้อนรับเป็นอย่างดี

ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

นางสาวสุนีย์ คำคุณ

ผู้จัดทำรายงาน

9 ธันวาคม 2545



บทคัดย่อ

(Abstract)

บริษัท เอฟเฟมฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัดเป็นบริษัทที่ผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงรายใหญ่ ของ ประเทศไทยผลิตอาหารสัตว์สุนัขและแมวภายใต้เครื่องหมายการค้าเพดิกรี® และวิสกัส® บริษัท เอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัดอยู่ในเครือ Mars Incorporated จากการที่ได้ปฏิบัติงาน สหกิจศึกษา ณ บริษัทเอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัดได้รับมอบหมายให้ศึกษาสถานะที่ เหมาะสม ในการ วิเคราะห์หาปริมาณไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก สถานะที่สามารถสกัด ไขมันทั้งหมดในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก คือ สถานะที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอลสกัดที่อุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส เวลาในขั้นตอนการสกัดดังนี้ Boiling 15 นาที Rinsing 30 นาที Recovery 20 นาที Drying 10 นาที และศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการหาความชื้นในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต อาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้งซึ่งทำการทดลองวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส พบว่าวัตถุดิบ ที่ผ่านการอบตามเวลาที่กำหนดเมื่อนำมาใส่โถดูดความชื้นแล้วนำไปอบซ้ำน้ำหนักตัวอย่างที่ชั่ง ได้ครั้งหลังเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่าวัตถุดิบมีการดูดความชื้นจึงไม่สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ว่า ตัวอย่างจะใช้เวลาในการอบเท่าใดจึงสามารถไล่ความชื้นได้หมดเนื่องจากความชื้นในห้องปฏิบัติ การสูงกว่าในวัตถุดิบที่ผ่านการอบวัตถุดิบจึงดูดความชื้น และทำการทดลองที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงพบว่าสามารถไล่ความชื้นได้หมดแต่อาจมีน้ำมันระเหยสูญเสีย ไปด้วยจึงไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์วัตถุดิบที่มีไขมันมากโดยทั้งหมดนี้เป็นโครงการของ ฝ่ายห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม 5 ส ของบริษัท

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	2
บทคัดย่อ	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
บทที่ 1 บทนำ	
1. วัตถุประสงค์	6
2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัทเอฟเฟมฟู๊ดส์ ประเทศไทย จำกัด และหลัก 5 ประการของมาร์ส	6
บทที่ 2 รายละเอียดการฝึกอบรมต่าง ๆ ในโรงงาน	
1. Laboratory	8
2. Production Process	
2.1 Dry factory	8
2.2 Pouch factory	11
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	
1. ศึกษาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกและ ทำการทดลองหาสถานะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์	13
2. ศึกษาวิธีการหาความชื้นของวัตถุดิบในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้งและ ทำการทดลองหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการวิเคราะห์	20
บทที่ 3 สรุปผลการปฏิบัติงาน	29
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	31

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก ที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ	14
ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไขมันเมื่อใช้เวลาในการไฮโดรไลซิสต่างกัน	15
ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไขมันที่เวลาในการสกัดต่างกัน	16
ตารางที่ 4 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้จากการสกัดซ้ำด้วย Acetone	16
ตารางที่ 5 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้จากตัวทำละลายต่าง ๆ กัน	17
ตารางที่ 6 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้โดยใช้ Ethanol เป็นตัวทำละลาย	18
ตารางที่ 7 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้โดยใช้ตัวทำละลายผสมระหว่าง Ethanol : Petroleum ether 20 :60	19
ตารางที่ 8 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละตำแหน่งของเตาอบ	21
ตารางที่ 9 แสดงผลต่างน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่วโมงในการอบต่าง ๆ ของข้าวโพด	22
ตารางที่ 10 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่วโมงในการอบต่าง ๆ ของข้าวหัก	23
ตารางที่ 11 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่วโมงในการอบต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 110 °c ของข้าวหัก	24
ตารางที่ 12 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่วโมงในการอบต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 115 °c ของข้าวหัก	25
ตารางที่ 13 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยหลังอบที่ อุณหภูมิ 135 °c 2 ชั่วโมงของข้าวหัก	26
ตารางที่ 14 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยหลังอบที่ อุณหภูมิ 135 °c 2 ชั่วโมงของข้าวหัก	27

บทที่ 1

บทนำ

1. วัตถุประสงค์

- เพื่อศึกษาระบบการทำงานภายในบริษัทเอฟเฟม ฟู้ดส์ประเทศไทย
- เพื่อเรียนรู้กระบวนการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง
- เพื่อศึกษาและเพิ่มพูนทักษะการวิเคราะห์องค์ประกอบในอาหาร
- เพื่อเข้าใจถึงทฤษฎีในการวิเคราะห์องค์ประกอบในอาหารและสามารถประยุกต์ใช้กับเครื่องมือที่มีอยู่
- เพื่อฝึกการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงาน
- เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น

2. รายละเอียดเกี่ยวกับบริษัท

บริษัท เอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด ได้รับบัตรส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการการลงทุน (BOI) ได้ก่อตั้งขึ้นในวันที่ 24 ตุลาคม พ.ศ.2542 สำนักงานตั้งอยู่เลขที่ 2535 ถนนสุขุมวิท แขวงบางจาก เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร โรงงานตั้งอยู่เลขที่ 799 หมู่ 4 ตำบลจันทึก อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา 30130 บริษัทเอฟเฟมฟู้ดส์(ประเทศไทย)จำกัด เป็นหนึ่งในโรงงานที่เป็นฐานการผลิตในระดับประเทศของกลุ่มบริษัท มาร์ส เป็นบริษัทเอกชนที่ประกอบกิจการในธุรกิจหลัก คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยง กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร ธุรกิจการผลิตเครื่องจ่ายเงินอัตโนมัติและกลุ่มธุรกิจผลิตเครื่องจำหน่ายสินค้า อัตโนมัติ โดยมีสัดส่วนของธุรกิจหลัก ประมาณ 90 % มาจากผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว และกลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับอาหารสัตว์เลี้ยง โดย บริษัทเอฟเฟมฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด ผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงสำเร็จรูป โดยมีผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเป็นที่ยอมรับ และรู้จักกันอย่างแพร่หลายคือ เพคติก® และ วิสกัส® ซึ่งจัดเป็นอาหารสัตว์เลี้ยงที่ได้รับความนิยมทั่วโลก บริษัทมาร์สมีความสัมพันธ์ทางธุรกิจกับประเทศไทยเป็นเวลานานกว่า 25 ปี โดยบริษัทมาร์สได้จัดซื้อวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปจากผู้ผลิตในประเทศไทยเพื่อป้อนเข้าสู่โรงงานและเป็นส่วนผสมที่สำคัญในการผลิตและแปรรูปเป็นอาหารสำหรับคนและสัตว์เลี้ยงของบริษัทมาร์ส มาตลอดจากการเล็งเห็นถึงศักยภาพที่เอื้ออำนวยต่อการตลาดทั้งในประเทศและภูมิภาคเอเชียเอฟเฟม ฟู้ดส์ได้ตัดสินใจลงทุนสร้างฐานการผลิตแห่งใหม่ ณ ตำบลจันทึก อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในเดือนเมษายนได้ก่อตั้งโรงงานอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก ขึ้นภายในอาณาเขตเดียวกัน ปัจจุบันมีพนักงานทั้งสิ้น 535 คน

ผลิตภัณฑ์คุณภาพ

โรงงานเอฟเฟมฟู้ดส์เป็นโรงงานที่สามารถผลิตอาหารสำหรับสัตว์เลี้ยงที่เปี่ยมด้วยคุณภาพเพื่อภาวะโภชนาการที่ดีที่สุดของสัตว์เลี้ยงตามช่วงวัยพันธุ์พฤติกรรมและสุขภาพของสัตว์โดยใช้เครื่องจักรและมีกระบวนการผลิตที่ทันสมัย โรงงานแห่งนี้ได้รับการออกแบบด้วยเทคโนโลยีและมาตรฐานที่สูงเพื่อให้มีขีดความสามารถของความสามารถในการผลิตอย่างสูงสุด ตลอดจนเพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้อย่างหลากหลายเพื่อสนองตอบต่อความต้องการและจำนวนผู้บริโภคที่นับวันจะเพิ่มขึ้นทั้งในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชีย

เอฟเฟมฟู้ดส์ได้เลือกสรรวัตถุดิบ อาทิ ธัญพืชและเนื้อสัตว์ที่สดสะอาดเพื่อป้อนสู่กระบวนการผลิตด้านมาตรฐานคุณภาพสูงก่อนนำเข้าสู่กระบวนการบด และการผสมตามสูตรการผลิตที่ถูกวิจัยและพัฒนาเป็นการเฉพาะหลังจากที่วัตถุดิบต่างๆ ได้ผ่านกระบวนการคลุกเคล้าและผสมตามสูตรพิเศษแล้วก็ผ่านกระบวนการอัดด้วยแรงสูงเพื่อผ่านเครื่องขึ้นรูปเป็นอาหารสัตว์ชนิดเม็ดสำเร็จรูปที่มีรูปร่างเป็นเอกลักษณ์พิเศษพร้อมกับผ่านการเคลือบด้วยน้ำขอสที่ได้รับการปรุงรสและกลิ่นเพื่อเพิ่มการเจริญอาหาร และความเพลิดเพลินแก่สุนัขและแมวที่บรรจุกายได้บรรจุกินที่สวยงามและเป็นวัสดุที่บริษัทจัดหาและเลือกสรรจากผู้ผลิตภายในประเทศเพื่อคงรสชาติและความสดสะอาดแก่สัตว์เลี้ยงได้ตลอดเวลาและกระบวนการผลิตของโรงงานเอฟเฟมฟู้ดส์ ทั้งหมดล้วนถูกควบคุมการผลิตด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ทันสมัยและครบวงจร

หลัก 5 ประการของมาร์ส

คุณภาพ – ผู้บริโภค คือ นายของเรา คุณภาพ คือ งานของเรา และความคุ้มค่าเงินคือ เป้าหมายของเรา

ความรับผิดชอบ – ส่วนบุคคล เรารับผิดชอบต่อตนเอง ส่วนรวมเราสนับสนุนผู้อื่นด้วยความรับผิดชอบ

ผลประโยชน์ร่วมกัน – เราแบ่งปันผลประโยชน์ร่วมกันจะสร้างความสัมพันธ์อันมั่นคง

ประสิทธิภาพ – เราใช้ทรัพยากรอย่างเต็มที่ในสิ่งที่เป็นประโยชน์ โดยไม่มีการสูญเสีย และทำสิ่งที่เราทำได้ดีที่สุดเท่านั้น

ความอิสระ – เราจำเป็นต้องมีความอิสระเพื่อกำหนดอนาคตของเรา และจำเป็นต้องมีผลกำไรเพื่อคงความอิสระนั้นไว้

บทที่ 2

รายละเอียดการฝึกอบรม

1. Laboratory

ข้าพเจ้าได้บรรจุให้เข้าทำงานในฝ่ายห้องปฏิบัติการของแผนก R&D (Research & Developed) ได้รับการอบรมเป็นเวลา 2

สัปดาห์และปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการตลอดระยะเวลาที่สหกิจศึกษาห้องปฏิบัติการของบริษัท เอฟเฟมฟู้ดส์ ประเทศไทย

มีหน้าที่วิเคราะห์องค์ประกอบในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้งและวัตถุดิบ ได้แก่

1. การวิเคราะห์หาโปรตีน
2. การวิเคราะห์หาไขมัน
3. การวิเคราะห์หาความชื้น
4. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า
5. การวิเคราะห์หาปริมาณเกลือในอาหาร

นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์คุณภาพอาหารโดยการวิเคราะห์ทั้งทางด้านเคมีและจุลินทรีย์ ด้านเคมีได้ทำการวิเคราะห์ Peroxide value และ Free fatty acid ด้านจุลินทรีย์ทำการวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (TPC) เชื้อซัลโมเนลลา เชื้ออีโคลี เชื้อรา เชื้อโคลิฟอร์ม วิธีการวิเคราะห์ตาม S.O.P. ของบริษัท

2. Production process

2.1 Dry factory

ได้รับการฝึกอบรมเป็นเวลา 1 วัน ให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตอย่างง่ายดังแผนผังแสดง กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ Pedigree และ Whiskas

1. Receiving

ทำการรับวัตถุดิบจากคู่ค้า (supplier) และทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี เบื้องต้นในขั้นแรกจะทำการตรวจสอบสภาพการขนส่งผ้าใบที่ใช้คลุมมีการฉีกขาดทำให้เกิดการปนเปื้อนวัตถุดิบหรือไม่จากนั้นวัตถุดิบจะถูกส่งตรวจถ้าพบว่าการปลอมปนหรือมีปริมาณสารพิษอะฟลาทอกซินเกินกำหนดจะถูกส่งคืน (Reject)

วัตถุดิบกลุ่มสารเคมีที่บรรจุกระสอบจะทำการตรวจสอบสีเทียบกับสีมาตรฐาน

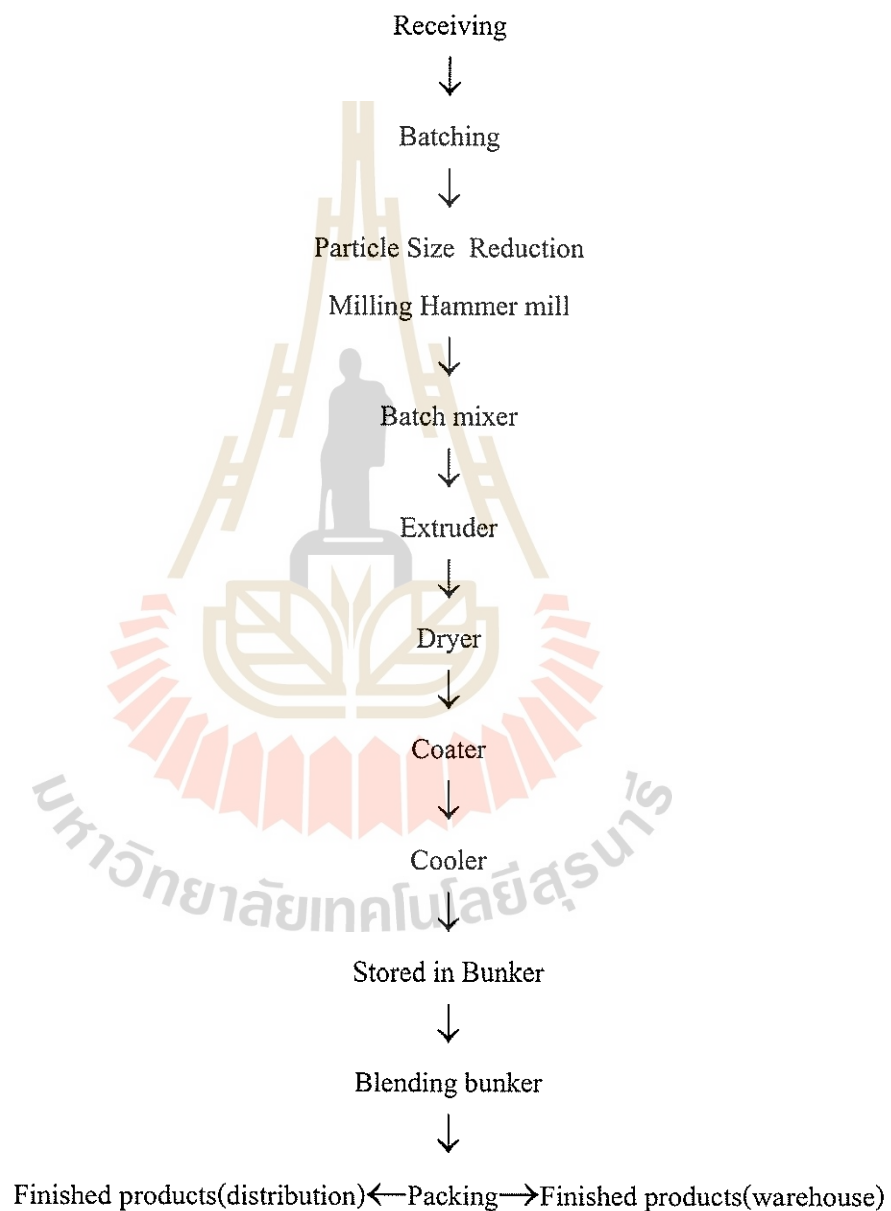
และถ้าเป็นของเหลวจะส่งตรวจวิเคราะห์ทางเคมี

วัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้งได้แก่

1.1 ธัญพืช ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวหัก

1.2 โปรตีน ได้แก่ Meat & Bone meal , Poultry meal ,Tuna liver meal ,รำสกัดน้ำมัน , กากถั่วเหลือง, การถั่วเขียว, กลูเตนข้าวโพด

- 1.3 น้ำมัน ไขมันได้แก่ ไขมันปาล์ม ,ไขมันวัว
- 1.4 วิตามินและเกลือแร่สำหรับสุนัขและแมว
- 1.5 สารให้สี
- 1.6 สารให้กลิ่นรส เช่น กากน้ำตาล , ไข่ผง
- 1.7 สารเคมี เช่น วัตถุกันเสีย กรดอะมิโน สารเพิ่มกลิ่นรส
- 1.8 วัตถุบด เช่น ไล่ไก่



แผนผังแสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ Pedigree และ whiskas

2. Batching

ทำหน้าที่เตรียมส่วนผสมต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น

- Major ingredient ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวหัก กลูเตนข้าวโพด Meat&Bone meal และ Poultry meal
- Minor ingredient ได้แก่ โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเข้มข้น 65% กากถั่วเหลือง เกลือ Tuna liver meal
- Micro ingredient ได้แก่ Mineral & Vitamin blend Dog/Cat/Puppy , Flavor blend ทอรีน เทอร์ม็อกซ์ คลอรีนคลอไรด์ ไททาเนียมไดออกไซด์ ไซฟง

โดยอาหารเม็ด (Kibble) แต่ละชนิดจะมีสูตรของส่วนผสมต่างกัน เมื่อทำการชั่งวัตถุดิบทั้ง 3 ประเภทแล้ววัตถุดิบ Major และ Minor จะไหลผ่าน silo มาที่ Meal Premier mixer ผสมเป็นเวลา 2 นาที แล้วจะถูกส่งไปลดขนาดด้วย Hammer mill 6 นาที นำมาร่อนผ่านตะแกรง แล้วส่งไปที่ Dry mixer area เติม Micro ingredient ถูกผสมด้วยใบพัดได้ส่วนผสมที่เรียกว่า Mixed meal เก็บใน Extruder Mixed Meal bin

3. Extrusion area

ทำหน้าที่ผลิตอาหารเม็ดโดยให้ความร้อนกับ Mixed meal เพื่อให้เกิดเจล นอกจากนี้ยังมีการเติมน้ำ ไขมัน ไอน้ำ สี ไขมันปาล์มหรือไขมันวัว น้ำมันพืช เนื้อมัน (เฉพาะอาหารแมว) อุณหภูมิประมาณ 80-98 องศาเซลเซียส นาน 2-3 นาที สามารถทำลายจุลินทรีย์และทำให้แข็ง เกิดการเจลลิ่งในเซชันได้ และถูกส่งต่อไปที่ Extruder มีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 1-2 นาที จนถูกดันผ่านรูด้วยความดันสูงและถูกตัดด้วย Cutter ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความดันอย่างรวดเร็วไอน้ำในส่วนผสมจะกลายเป็นไอน้ำทำให้เกิดโครงสร้างของอาหารเม็ดที่พองตัวได้

4. Dryer Coater Cooler (DCC) Area

Dryer ทำหน้าที่ลดความชื้นในอาหารเม็ดโดยใช้ความร้อนจาก Hot air ที่ได้จากไอน้ำในกระบวนการ Extrusion และ air บริเวณ Cooler อาหารเม็ดจะถูกแผ่ให้กระจายบนสายพาน จากนั้นสายพานจะวิ่งผ่าน ส่วนที่มีความร้อนต่างกัน ส่วนแรกความร้อน 100 องศาเซลเซียส นาน 8.16 นาที ส่วนที่ 2 ความร้อน 105 องศาเซลเซียส นาน 11.17 นาที Coater ทำหน้าที่เคลือบอาหาร เม็ดด้วยน้ำซอส

Cooler ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของอาหารเม็ดลงเหลือ 28-30 ° ซ โดยดูดอากาศร้อนเข้าไป

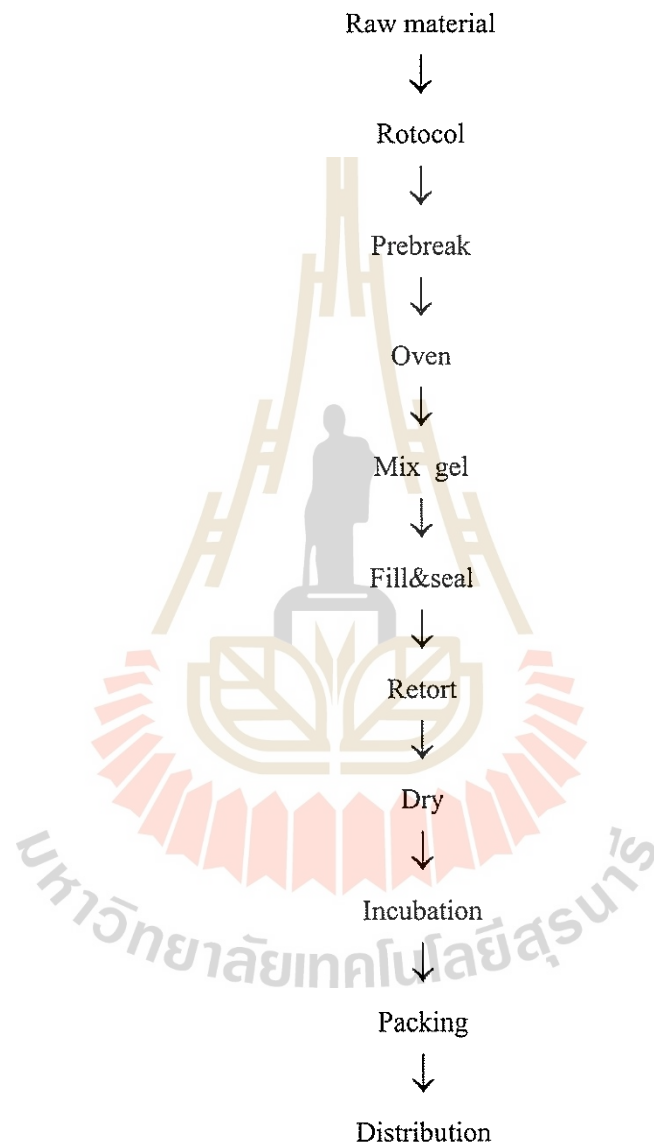
5. Packing Area

ทำหน้าที่ผสมอาหารเม็ดแต่ละชนิดเข้าด้วยกัน และบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขนาดต่าง ๆ ได้แก่

- ขนาด 3,3.5,7,8,10,12,15 และ 20 กก.
- ขนาด 2.1, 3.5 กก.
- ขนาด 300 กรัม, 500 กรัม, 1.5 กก. , 2 กก. และ 2.5 กก.

2.2 Pouch factory

ได้รับการฝึกอบรมเป็นเวลา 1 วัน ให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตอย่างง่ายดังแผนผังแสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ whiskas



แผนผังแสดงกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ whiskas

1. Rotocal
ทำหน้าทีลดขนาดก้อนปลาแช่แข็งให้มีขนาดเล็กลงสามารถผ่านเครื่อง Prebreak ได้
2. Prebreake
ทำหน้าทีลดขนาดปลาแช่แข็งให้มีขนาดเป็นชิ้นเล็ก ๆ
3. Oven
ทำหน้าทีให้ความร้อนแก่ปลาแช่แข็ง ทำให้ปลาละลายอ่อนตัวสามารถคลุกเคล้ากับเจลได้
4. Mixgel
ทำหน้าทีผสมเจลเข้ากับเนื้อปลา ส่วนผสมอื่น ๆ เช่น เนื้อขึ้นรูปในถังผสมก่อนบรรจุลงถุง pouch
5. Fill & seal
เครื่องอัด โนมัติทำหน้าทีบรรจุเนื้อปลาและเจลที่ผ่านการผสมแล้วตามขนาดบรรจุ ปิดผนึก
6. Retort
ทำหน้าทีให้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์ในอาหาร
ทำให้อาหารสามารถยืดอายุการเก็บได้นาน 2 ปี
7. Dry
ทำหน้าทีระเหยไอน้ำที่ติดอยู่กับถุงโดยอาศัยแรงลมเป่า
8. Incubation
เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ 5-7 วัน ในอุณหภูมิสูงที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงและยืนยันว่าการฆ่าเชื้อสมบูรณ์
9. Packaging
ทำหน้าทีบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในกล่องกระดาษ กล่องสุญญากาศ
นอกจากนี้ยังมีแผนกนิชิเบ (Nishibe) ทำหน้าทีขึ้นรูปถุง pouch จากม้วนพลาสติกด้วยเครื่องขึ้นรูปถุง และมีการตรวจสอบถุงอย่างละเอียด อาทิเช่น ขนาดตะเข็บ ตำนานของถุง การทนต่อแรงเจาะทะลุเพื่อมั่นใจว่าถุงที่ผลิตขึ้น สามารถทนต่อแรงดัน ในการ ฆ่าเชื้อในรีทอร์ท และไม่มีการรั่วซึมของถุงจนเกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

1. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันทั้งหมดในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก

บทนำ

ไขมันในอาหารสามารถวิเคราะห์หาปริมาณได้หลายวิธีดังนี้

1. Direct extraction methods
2. Solubilisation extraction methods
3. Volumetric methods

แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะ Direct extraction methods

ซึ่งเป็นวิธีที่ห้องปฏิบัติการของบริษัทใช้ในการวิเคราะห์

Direct extraction methods

เป็นวิธีการสกัดไขมันโดยตรงด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ต่างๆ ส่วนประกอบที่เป็นไขมันในอาหารจะเป็นสารประกอบจำพวกลิพิดซึ่งสกัดออกได้ด้วยอีเทอร์ ทั้งปีโตรเลียมอีเทอร์และไดเอทิลอีเทอร์ซึ่งเป็น non – polar solvent สารที่สกัดได้จะเรียกว่า “ether extract” หรือ Fat เป็นลิพิดอิสระ (Free lipid) ที่พบในอาหารนั้น ลิพิดอิสระซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไขมันหรือไตรกลีเซอไรด์

วัตถุประสงค์

เพื่อหาสถานะที่เหมาะสมในการสกัดไขมันทั้งหมดจากอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก

ความเป็นมา

แต่เดิมทางห้องปฏิบัติการของบริษัททำการวิเคราะห์ไขมันตามหลักการวิเคราะห์ไขมันใน Animal Feed และ Pet food ปัจจุบันทางบริษัทขยายการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกซึ่งมีส่วนประกอบหลักคือเนื้อปลาและเนื้อสัตว์ เมื่อใช้วิธีการวิเคราะห์ของ Animal Feed และ Pet food ได้ปริมาณไขมันน้อยกว่าปริมาณที่กำหนดไว้ ทางห้องปฏิบัติการจึงต้องการปรับเปลี่ยนวิธีวิเคราะห์ให้สามารถสกัดไขมันจากอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกให้มากที่สุดและเป็นปริมาณไขมันที่ถูกต้อง

หลักการ

ในองค์ประกอบของไขมันในวัตถุดิบจำพวกเนื้อสัตว์แตกต่างจากวัตถุดิบกลุ่มธัญพืช ไขมันในเนื้อสัตว์จะประกอบด้วย Glycerides ,Fatty acid , Phospholipids , Glycolipids และ wax ซึ่งในส่วนของ Glyceridesสามารถถูกสกัดออกมาได้ด้วยปีโตรเลียมอีเทอร์ซึ่งเป็นที่ยอมรับใช้ในการสกัดไขมัน แต่จะมีไขมันส่วน Glycolipids ซึ่งจัดเป็น bound lipid สามารถ สกัดด้วย polar solvent เช่น แอลกอฮอล์ และ อะซิโตน (Nielsen,1994) ส่วนที่สกัดได้จะมี bound lipid

ปนอยู่ด้วย bound lipid ถูกทำให้สลายตัวได้โดยการไฮโดรไลซิส ดังนั้นปริมาณของลิพิดในอาหารที่สกัด ออกมาได้จึงขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดที่ใช้

กระบวนการศึกษา

ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกที่มีไขมัน ตั้งแต่ 1% ถึง 10 % ถูกส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ 3 แห่ง ได้แก่ IQA Norwest Laboratory , OMIC และห้องปฏิบัติการของบริษัท ตัวอย่างจะถูกบดจนละเอียดด้วย Laboratory blender (WARING COMMERCIAL)บรรจุลงใน retort pouch ผ่านการฆ่าเชื้อหรือบางตัวอย่างเป็น finish product ถูกบดละเอียดบรรจุลงใน retort pouch และปิดผนึกด้วยสุญญากาศจะถูกแช่เย็นก่อนการวิเคราะห์ด้วยวิธีมาตรฐาน ของแต่ละห้องปฏิบัติการโดย IQA จะทำตามวิธีการที่ระบุใน AOAC 922.06 (2000) OMIC จะทำตามวิธีการที่ระบุใน AOAC 948.15 (2000) ห้องปฏิบัติการจะทำการวิเคราะห์ด้วยการไฮโดรไลซิส ด้วย 4 N HCl 1 ชั่วโมงด้วย 1047 Hydrolysing unit (Foss Tecator) จากนั้นทำการสกัดด้วย Petroleum ether 80 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 45 นาทีด้วยเครื่อง Soxtec Avanti (2050 soxtec Auto extraction unit Foss Tecator) คู่มือการวิเคราะห์ในภาคผนวก ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณไขมันของผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกที่วิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ห้องปฏิบัติการ		
	IQA	OMIC	Effem
Tuna (KP-1)	1.5 %	1.24 %	1.24 %
Tuna & sasami with kanikama (KP-42)	1.03 %	0.88 %	0.75 %
Aji (OFM)	9.97 %	-	9.30 %

เมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ปริมาณไขมันผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกจากทั้ง 3 ห้องปฏิบัติการ จะเห็นว่าผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการ Effem น้อยกว่าห้องปฏิบัติการของ OMIC และ IQA ข้อจำกัดของเครื่อง Soxtec คือสามารถวิเคราะห์ได้เฉพาะตัวอย่างแห้ง จึงทำการทดลองอบตัวอย่างให้แห้งที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้ง 0.5 กรัม ตวทำละลาย Petroleum ether สกัดด้วยเครื่อง Soxtec (step rinsing 20 min) จากนั้นทำการไฮโดรไลซิส 1 ชั่วโมง นำมาสกัดซ้ำ (step rinsing 20 min) เปรียบเทียบกับ ตัวอย่างที่ผ่านการไฮโดรไลซิสก่อนแล้วจึงสกัดด้วย Petroleum ether (step rinsing 40 min) ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไขมันเปรียบเทียบวิธีอบแห้งและไม่ผ่านการอบแห้ง

ตัวอย่าง	วิธีอบแห้ง	วิธีไม่อบ
Tuna(KP-1)	1.0242	1.1880
	1.0076	1.2843
	1.0145	1.0861
Average	1.0154	1.1761
SD	0.0068	0.0935
%CV	0.6705	7.9531

จากผลการวิเคราะห์การอบแห้งจะให้ปริมาณไขมันน้อยกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านการอบแห้ง จึงสามารถลดขั้นตอนการอบแห้งได้เนื่องจากมีวิธีการที่ยุ่งยากและการอบแห้งอาจทำให้ไขมันบางส่วนระเหยออกไปจึงวิเคราะห์ได้น้อยกว่าการไฮโดรไลซิสก่อน จากปริมาณไขมันที่น้อยกว่าห้องปฏิบัติการมาตรฐานจึงทำการวิเคราะห์ในสมมุติฐานขั้นต้นคาดว่าจะมีไขมันบางส่วนที่ยึดติดกับองค์ประกอบอื่น ๆ ของอาหารเมื่อทำการสกัดด้วยตัวทำละลายจะไม่สามารถชะออกมาได้จึงทำการเพิ่มเวลาในการไฮโดรไลซิสจากนั้นทำการสกัดด้วย Petroleum ether ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณไขมันเมื่อใช้เวลาในการไฮโดรไลซิสต่างกัน

ตัวอย่าง	เวลาในการไฮโดรไลซิส	
	1 ชั่วโมง	1.5 ชั่วโมง
Tuna & Salmon	1.2259	1.4328
(KP-5)	1.5181	1.5068
	1.4262	1.2595
Average	1.3901	1.3997
SD	0.1493	0.1268
%CV	10.7274	9.0659

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มเวลาในการไฮโครไลซิสไม่มีผลช่วยให้สกัดไขมันได้มากขึ้น จึงทดลองเพิ่มเวลาในการสกัดในขั้นตอน Rinsing เปรียบเทียบระหว่างช่วงเวลา 40 นาทีกับ 60 นาที ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณไขมันที่เวลาในการสกัดต่างกัน

ตัวอย่าง	เวลาในการสกัด	
	40 นาที	60 นาที
Tuna & Salmon	1.1880	1.1673
(KP-5)	1.2844	1.1475
	0.9871	1.2992
Average	1.1532	1.2047
SD	0.1516	0.0824
%CV	13.1513	6.8477

จากผลการทดลองการใช้เวลาในการสกัดเพิ่มขึ้นปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นน้อยมากจนถือว่าไม่แตกต่างกัน จึงทดลองนำตัวอย่างที่ผ่านการสกัด Petroleum ether มาสกัดอีกครั้งด้วย acetone ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้ว (Polar) ตาม AOAC 948.16 (2000) ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้จากการสกัดซ้ำด้วย Acetone

ตัวอย่าง	สกัดครั้งที่ 1 Petroleum ether	สกัดครั้งที่ 2 Acetone	% ไขมันรวม
Tuna	1.3408	0.7008	2.0416
	1.3700	0.4732	1.8432
	1.3864	0.3682	1.7546
	1.4877	0.3402	1.8279
	1.4019	0.3344	1.7363
	1.3965	0.3809	1.7773
Average	-	-	1.8301
SD	-	-	0.1115
%CV	-	-	6.0937

จากตารางที่ 4 พบว่าการใช้ Petroleum ether สกัดไม่สามารถทำให้ไขมันถูกชะออกมาได้หมด ยังมีไขมันบางส่วนที่มีขั้วหลงเหลืออยู่ เมื่อใช้ตัวทำละลายที่มีขั้วสกัดจึงยังคงมีไขมันออกมาได้อีก เนื่องจากตัวทำละลายอะซีโตนที่ใช้ในการวิเคราะห์มีกลิ่นเหม็น เมื่อได้รับความร้อน ไม่เหมาะสมในการวิเคราะห์จึงทดลองนำ Ethanol ซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วเช่นกัน ทดลองสกัดไขมัน

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้จากตัวทำละลายต่าง ๆ กัน

ตัวอย่าง	ตัวทำละลาย		
	Petroleum ether	Acetone	Ethanol*
KP-1	1.1847	1.7828	2.2442
	1.3504	1.6261	2.2298
	1.2857	1.6586	2.2204
Average	1.2736	1.6892	2.2315
SD	0.0835	0.0827	0.0119
% CV	6.5570	4.8959	0.5353

*อุณหภูมิที่ใช้สกัด 250 องศาเซลเซียส ตามคู่มือของเครื่อง

จากตารางจะเห็นว่าการใช้ Ethanol สกัดจะให้เปอร์เซ็นต์ไขมันที่สูงกว่าการใช้ Acetone และ Petroleum ether แต่ไขมันที่ได้เกิดปฏิกิริยาน้ำตาล ดังนั้นจึงทำการทดลองเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการใช้ Ethanol ในการสกัดโดยทดลองลดอุณหภูมิเหลือ 200 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการสกัดไม่เปลี่ยนแปลง และคงอุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ลดเวลาในการสกัดในขั้นตอน Rinsing เหลือ 20 นาที ไขมันที่สกัดได้ยังคงเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล จึงลดอุณหภูมิในการสกัดเหลือ 150 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดกระบวนการสกัด Ethanol ยังระเหยไม่หมด ได้ทำการทดลองที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส สามารถระเหย Ethanol ได้หมด แต่ไขมันยังเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล ทำการทดลองระเหย Ethanol ในเครื่อง Soxtec และใช้ตัวอย่างอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้งที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส พบว่ามีไขมันบางส่วนเกิดปฏิกิริยาน้ำตาล จึงลดอุณหภูมิเหลือ 155 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถระเหย Ethanol ได้หมดและไขมันไม่เกิดปฏิกิริยาน้ำตาล ทำการทดลองสกัดไขมันจากอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกที่ 155 องศาเซลเซียส เวลาในการสกัดเท่าเดิม พบว่ามี Ethanol เหลืออยู่เล็กน้อยและ Thimble ที่ใช้บรรจุตัวอย่างยังชุ่มด้วย Ethanol จึงเพิ่มเวลาใน step recovery จาก 15 นาทีเป็น 20 นาทีเพื่อระเหย Ethanol และ เพิ่มเวลาใน step drying จาก 5 นาทีเป็น 10 นาที ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้โดยใช้ Ethanol เป็นตัวทำละลาย

ตัวอย่าง	Ethanol
Tuna	2.2325
(KP-1)	2.100
	2.6304
	2.2895
	2.3535
	1.9813
Average	2.3576
SD	0.2119
%CV	8.9898

ทำการทดลองผสมตัวทำละลาย ระหว่าง Ethanol : Petroleum ether 20 : 60 เพื่อทำการสกัดไขมันที่มีขี้และไม่มีขี้และลดต้นทุนในการวิเคราะห์ในการวิเคราะห์เนื่องจาก Ethanol มีราคาสูงกว่า Petroleum ether โดยใช้ตัวแปรเดียวกับการใช้ Petroleum ether ได้ผล ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณไขมันที่สกัดได้โดยใช้ Ethanol : Petroleum ether เป็นตัวทำละลาย

ตัวอย่าง	Ethanol : Petroleum ether
Tuna	1.7923
(KP-1)	1.9321
	1.8497
Average	1.8557
SD	0.0707
%CV	3.8147

จากผลการทดลองปริมาณไขมันที่ได้น้อยกว่าการสกัดด้วย Ethanol เล็กน้อย พบว่า
สภาวะนี้ Thimble ที่บรรจุตัวอย่างยังไม่แห้ง หากใช้สภาวะนี้ในการสกัดควรเพิ่มเวลาใน Step
Rinsing เป็น 10 นาทีเพื่ออบ Thimble ให้แห้ง

บทสรุป

สภาวะที่สามารถสกัดหาปริมาณไขมันจากผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์แบบเปียกได้มากที่สุด
คือ สภาวะที่ใช้ Ethanol ในการสกัด อุณหภูมิการสกัด 155 องศาเซลเซียส
ระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนดังนี้

step 1 boiling	15 นาที
step 2 rinsing	30 นาที
step 3 recovery	20 นาที
step 4 drying	10 นาที

สภาวะที่ใช้ ตัวทำละลายผสมระหว่าง Ethanol : Petroleum ether สภาวะที่ใช้ Petroleum ether
สกัดในครั้งแรกและใช้ Acetone สกัดซ้ำ สภาวะที่ใช้ Acetone สกัด และ สภาวะที่ใช้ Petroleum
ether สกัดจะให้ปริมาณไขมันรองลงมาตามลำดับ



2. การวิเคราะห์หาความชื้นในวัตถุดิบอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้ง

บทนำ

การวิเคราะห์หาความชื้นในอาหารมีหลายวิธี เช่น การอบในเตาอบ Air drying , Vacuum oven , การใช้สารดูดความชื้น เช่น กรดกำมะถันเข้มข้น เป็นต้นแต่วิธีการที่นิยมมากที่สุดคือ Air drying เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยและปลอดภัยในอาหารแต่ละชนิดมีความชื้นแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องหาสภาวะที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด

วัตถุประสงค์

เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการทดลองหาสภาวะในการอบหาความชื้นของวัตถุดิบอาหารสัตว์เลี้ยงแบบแห้ง

ความเป็นมา

ในการวิเคราะห์หาความชื้นในห้องปฏิบัติการบริษัทจะใช้การอบที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลานานกว่าจะทราบผลจึงอยากทราบเวลาที่ใช้ในการอบหาความชื้นของวัตถุดิบที่สั้นที่สุด ซึ่งต้องทำการทดลองหาเวลาที่เหมาะสมกับวัตถุดิบแต่ละชนิด

หลักการ

การอบแห้งเป็นการหาน้ำหนักของตัวอย่างที่หายไป เนื่องจากการระเหยของน้ำที่มีอยู่ในอาหารให้กลายเป็นไอน้ำ ที่อุณหภูมิใกล้เคียงจุดเดือดหรือที่จุดเดือดของน้ำ วิธีนี้ให้ผลค่อนข้างดีแต่อาจมีพวคน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) ที่เป็นส่วนประกอบสูญเสียไปด้วยเมื่ออบที่ 100 องศาเซลเซียส น้ำที่สูญเสียจะเป็น free water ส่วน bound และ absorb water แยกออกจากอาหารได้ยากเพราะมันเกาะตัวกับโปรตีนที่มีอยู่ในอาหาร โดยเฉพาะพวกธัญพืช และถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ ปริมาณ free water ที่มีอยู่ในอาหารจะสูญเสียมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

กระบวนการศึกษา

ทำการสอบเทียบอุณหภูมิเตาอบเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่ดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์ที่อ่านโดยการวัดอุณหภูมิในแต่ละตำแหน่งของเตาอบรวม 9 ตำแหน่ง ในแต่ละตำแหน่งจับเวลาทุก 5 นาทีนาน 3 ชั่วโมงเพื่อตรวจสอบความคงที่ของอุณหภูมิเตาอบ พบว่าในแต่ละตำแหน่งมีอุณหภูมิกว่าไม่มีการแปรปรวน นำค่าอุณหภูมิที่จับเวลาได้หาค่าเฉลี่ยได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละตำแหน่งของเตาอบ

ตำแหน่ง	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	
	ดิจิตอล เทอร์โมมิเตอร์	เตาอบ
กลาง	113	112
ซ้าย-บน-หน้า	112	112
ซ้าย-บน-หลัง	114	112
ซ้าย-ล่าง-หน้า	110	111
ซ้าย-ล่าง-หลัง	115	112
ขวา-บน-หน้า	114	113
ขวา-บน-หลัง	113	112
ขวา-ล่าง-หน้า	109	113
ขวา-ล่าง-หลัง	118	111
ค่าเฉลี่ย	113.8	112.2

หมายเหตุ ตั้งสเกลเตาอบอุณหภูมิ 105 °C

ทำการปรับอุณหภูมิของเตาอบเพิ่มจาก 112.2 เป็น 113.8 องศาเซลเซียส โดยการติดตั้งดิจิตอลเทอร์โมมิเตอร์(ยี่ห้อ FLUKE 50 D Accuracy $\pm [0.1\% + 0.7^{\circ}\text{C}]$ Range -196°C to 816°C) ซึ่งผ่านการสอบเทียบความถูกต้อง ที่ตำแหน่งกลางของตู้อบ จากนั้นปรับอุณหภูมิ บนหน้าปัดเตาอบให้เท่ากับอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์และปรับสเกลเตาอบ ให้เท่ากับหน้าปัดเตาอบเมื่ออุณหภูมิของตู้อบถูกต้องจึงทำการทดลองวิเคราะห์หาความชื้นโดยอบสารดูดความชื้น (silica gel) ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ข้ามคืน เพื่อไล่ความชื้นทำให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccator) จากนั้นเทลงในโถ desiccator ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งตัวอย่างวัตถุบิจำนวน 2 กรัม ± 0.001 ใสในถ้วยอะลูมิเนียมที่ผ่านการอบและ ทรานน้ำหนัก แนนอน นำเข้าอบหาความชื้นที่ 105 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างออกมาชั่งน้ำหนักเมื่อเวลาต่าง ๆ น้ำหนักคงที่ที่เวลาเท่าใดเวลานั้นจะเป็นเวลาที่เหมาะสมในการอบสำหรับวัตถุดิบชนิดนั้น แต่เมื่อทำการทดลองอบที่ 105 องศาเซลเซียสนาน 5 ชั่วโมงจากนั้นทำให้เย็นใน desiccator 20 นาที ชั่งน้ำหนักและนำเข้าอบซ้ำ 1 ชั่วโมงเป็นชั่วโมงที่ 6 จากนั้นทำให้เย็นใน desiccator ชั่งน้ำหนักได้ผลการทดลอง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงผลต่างน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่งโม่งในการอบต่าง ๆ ของข้าวโพด

ซ้ำที่	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 5 ชั่วโมง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 6 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำ หนัก ถ้วย + ตัวอย่างที่ 5 - 6 ชม.
1	10.202	2.000	12.202	11.959	11.958	0.001
2	9.808	2.000	11.808	11.569	11.569	0
3	13.904	2.000	15.904	15.664	15.658	0.006
4	10.319	2.000	12.319	12.076	12.075	0.001
5	9.534	2.000	11.534	11.106	11.112	-0.006
6	9.826	2.000	11.826	11.583	11.581	0.002
7	13.346	2.000	15.346	15.097	15.094	0.003
8	9.658	2.000	11.658	11.41	11.409	0.001
9	13.682	2.000	15.682	15.43	15.428	0.002
10	9.101	2.000	11.101	10.853	10.851	0.002

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 26.5 °C

จากผลการทดลองผลต่างของน้ำหนักบางตัวมีค่าไม่อยู่ในช่วง 0.001-0.003 กรัมซึ่งเป็นช่วงที่ยอมรับได้ สมมุติฐานคาดว่าตัวอย่างที่ทิ้งไว้ในโถดูดความชื้น (dessicator) นานจะดูดความชื้นจากสารดูดความชื้น (silica gel) จึงมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น(ผลต่างติดลบ) และมีตัวอย่างบางตัวมีผลต่างน้อยกว่า 0.003 แสดงว่าความชื้นที่อบในชั่วโมงที่ 5 ยังหลงเหลืออยู่ จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าชั่วโมงที่ 6 ไม่เพียงพอในการอบหาความชื้นของข้าวโพด จึงได้ทำการทดลองซ้ำโดยแบ่งตัวอย่าง 2 ชุด ชุดละ 5 ถ้วยใส่ใน desiccator 1 ชุด ซึ่ง silica gel ของ desiccator ทั้ง 2 ชุด อบไล่ความชื้นและทำให้เย็นพร้อมกัน ทำการวิเคราะห์หาความชื้นในข้าวหัก ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่งโม่งในการอบต่าง ๆ ของข้าวหัก

ซ้ำที่	น้ำหนัก ถ้วย	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 5 ชั่วโมง	น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 6 ชั่วโมง	ผลต่างข องน้ำห นักร ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 5 - 6 ชม.	น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 7 ชั่วโมง	ผลต่างข องน้ำห นักร ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 6 - 7 ชม.	น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 8 ชั่วโมง	ผลต่างข องน้ำห นักร ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 7 - 8 ชม.
1	9.472	2.000	11.472	11.228	11.234	-0.006	11.232	0.002	11.229	0.003
2	15.39	2.000	17.39	17.146	17.15	-0.004	17.149	0.001	17.15	-0.001
3	14.264	2.000	16.264	16.023	16.028	-0.005	16.021	0.007	16.022	-0.001
4	9.157	2.000	11.157	10.916	10.914	0.002	10.913	0.001	10.913	0
5	15.911	2.000	17.911	17.674	17.667	0.007	17.666	0.001	17.663	0.003
6	14.467	2.000	16.467	16.226	16.228	-0.002	16.227	0.001	16.227	0
7	12.909	2.000	14.909	14.672	14.672	0	14.671	0.001	14.67	0.001
8	13.995	2.000	15.995	15.758	15.758	0	15.761	-0.003	15.763	-0.002
9	10.311	2.000	12.311	12.068	12.067	0.001	12.047	0.02	12.043	0.004
10	9.659	2.000	11.659	11.425	11.419	0.006	11.417	0.002	11.419	-0.002

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 24 °C

จากผลการทดลองตัวอย่างมีความชื้นเพิ่มขึ้นจึงไม่สามารถสรุปผลได้
 สันนิษฐานเนื่องจากความชื้นของห้องปฏิบัติการสูงกว่าอาหาร
 อาหารจึงดูดความชื้นทำให้มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น จึงทำการเพิ่มอุณหภูมิในอบเป็น 110
 องศาเซลเซียสและ 115 องศาเซลเซียสได้ผลดังตารางที่ 11 และ 12 ตามลำดับ

ตารางที่ 11 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่งโม่งในการอบต่าง ๆ ที่ 110 °C ของข้าวหัก

ซ้ำที่	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 5 ชั่วโมง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 6 ชั่วโมง	ผลต่างของ น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 5 - 6 ชม.	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 7 ชั่วโมง	ผลต่างของ น้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 6 - 7 ชม.
1	15.273	2.000	17.273	17.028	17.025	0.003	17.022	0.003
2	14.583	2.000	16.583	16.337	16.336	0.001	16.337	-0.001
3	13.967	2.000	15.967	15.722	15.716	0.006	15.717	-0.001
4	9.900	2.000	11.9	11.656	11.656	0	11.65	0.006
5	13.722	2.000	15.722	15.479	15.475	0.004	15.481	-0.006
6	9.305	2.000	11.305	11.062	11.064	-0.002	11.059	0.005
7	13.21	2.000	15.21	14.97	14.97	0	14.962	0.008
8	8.952	2.000	10.952	10.716	10.712	0.004	10.717	-0.005
9	14.287	2.000	16.287	16.052	16.039	0.013	16.035	0.004
10	9.772	2.000	11.772	11.538	11.526	0.012	11.52	0.006

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 24 °C

ตารางที่ 12 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยที่ชั่งโม่งในการอบต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 115 °c ของข้าวหัก

ซ้ำที่	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 5 ชั่วโมง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 7 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 5-7 ชม.	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 9 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 7-9 ชม.	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 9.5 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 9-9.5 ชม.
1	14.583	2.000	16.583	16.344	16.34	0.004	16.336	0.004	16.346	-0.01
2	13.209	2.000	15.209	14.971	14.965	0.006	14.971	-0.006	14.971	0
3	9.027	2.000	11.027	10.785	10.782	0.003	10.781	0.001	10.788	-0.007
4	9.899	2.000	11.899	11.66	11.657	0.003	11.652	0.005	11.652	0
5	13.902	2.000	15.902	15.656	15.651	0.005	15.662	-0.011	15.655	0.007
6	9.449	2.000	11.449	11.207	11.204	0.003	11.209	-0.005	11.203	0.006
7	13.966	2.000	15.966	15.721	15.718	0.003	15.716	0.002	15.725	-0.009
8	8.952	2.000	10.952	10.711	10.711	0	10.708	0.003	10.707	0.001
9	10.298	2.000	12.298	12.058	12.056	0.002	12.055	0.001	12.057	-0.002
10	15.091	2.000	17.091	16.842	16.847	-0.005	16.841	0.006	16.844	-0.003

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 24 °C

จากผลการทดลองน้ำหนักที่ได้จากการอบซ้ำจะเพิ่มขึ้นจึงไม่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน จึงไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้ จึงได้เปลี่ยนอุณหภูมิที่ใช้ในการอบเป็น 135 องศาเซลเซียสนาน 2 ชั่วโมง เป็นการอบหาความชื้นของ Animal Feed ตามวิธีการที่ระบุใน AOAC 920.36 (2000) ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยหลังอบที่ 135 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมงของข้าวหัก

ซ้ำที่	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 2 ชั่วโมง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 2.5 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่าง ที่ 2 – 2.5 ชม.
1	9.762	2.000	11.762	11.512	11.513	-0.001
2	9.9	2.000	11.900	11.65	11.651	-0.001
3	13.952	2.000	15.952	15.706	15.697	0.009
4	9.027	2.000	11.027	10.784	10.78	0.004
5	14.583	2.000	16.583	16.338	16.338	0
6	9.31	2.000	11.310	11.062	11.062	0
7	8.101	2.000	10.101	9.846	9.846	0
8	10.199	2.000	12.199	11.947	11.946	0.001
9	13.903	2.000	15.903	15.65	15.649	0.001
10	8.953	2.000	10.953	10.699	10.708	-0.009

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 25 °C

น้ำหนักที่หายไปหลังอบซ้ำครึ่งชั่วโมงจะต้องแตกต่างจากน้ำหนักอบครั้งแรกไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม จึงสามารถยอมรับเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่หาได้ จากการทดลองมีตัวอย่าง 4 ซ้ำที่มีค่าเกิน 3 มิลลิกรัม อาจเกิดจากการทิ้งไว้ใน Desiccator นาน (ในระหว่างการชั่ง) จนตัวอย่างสามารถดูดความชื้น จาก Desiccator ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ จึงทำการทดลองซ้ำโดยแบ่งตัวอย่าง 10 ถ้วยใส่ dessicator 2 ชุด ที่บรรจุ silica gel ที่ผ่านการอบและทำให้เย็นพร้อมกันโดยตัวอย่างที่เอาออกจากตู้อบก่อนจะทำการชั่งก่อน

ตารางที่ 14 แสดงผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยหลังอบที่ 135 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมงของข้าวหัก

ซ้ำที่	น้ำหนักถ้วย	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 2 ชั่วโมง	น้ำหนักถ้วย + ตัวอย่าง ที่เวลา 2.5 ชั่วโมง	ผลต่างของน้ำหนัก ถ้วย + ตัวอย่างที่ 2 - 2.5 ชม.
1	12.374	2.000	14.4	14.115	14.115	0
2	13.348	2.000	15.3	15.092	15.092	0
3	15.155	2.000	17.2	16.895	16.896	-0.001
4	9.1	2.000	11.1	10.846	10.846	0
5	8.425	2.000	10.4	10.168	10.168	0
6	14.795	2.000	16.8	16.54	16.541	-0.001
7	10.316	2.000	12.3	12.062	12.063	-0.001
8	13.694	2.000	15.7	15.44	15.442	-0.002
9	9.675	2.000	11.7	11.423	11.426	-0.003
10	9.353	2.000	11.4	11.097	11.099	-0.002

หมายเหตุ อุณหภูมิห้อง 25 °C

จากผลการทดลองน้ำหนักที่อบซ้ำครึ่งชั่วโมงมีผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างและถ้วยไม่เกิน 3 มิลลิกรัม แสดงว่าเวลา 2 ชั่วโมงสามารถบดไล่ความชื้นได้หมดแต่ผลต่าง ที่มีค่าติดลบ แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างมีการดูดความชื้น สันนิษฐานเบื้องต้นที่ทำให้ตัวอย่าง มีความชื้นสูงขึ้น เนื่องจากอากาศมีความชื้นสูงตัวอย่างเมื่อออกจากเตาอบมีความชื้นต่ำกว่าความชื้นในอากาศจึง วัตถุจึงสามารถดูดความชื้นจากอากาศได้

บทสรุป

วิธีการที่เหมาะสมในการทดลองหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง กำหนดสภาวะในการทดลองให้ปราศจากความชื้นโดยการอบ silica gel ก่อนทำการทดลอง ทุกครั้งเพื่อแน่ใจว่าตัวอย่างจะไม่สามารถดูดความชื้นจาก silica gel ได้ และควรแบ่งใส่ desiccator 2 ชุดและรีบทำการชั่งให้เสร็จภายใน 20 นาทีเพื่อป้องกันการดูดความชื้นจาก silica gel และทำการทดลองได้ครั้งละไม่เกิน 10 ซ้ำเนื่องจากการใช้เวลาในการชั่งนาน จะมีผลทำให้ตัวอย่างดูดความชื้น

ปัญหาข้อเสนอแนะ

การทดลองโครงงานต้องอาศัยเวลาในการทดลองอย่างต่อเนื่องจึงจะทราบเวลาที่
เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์หาความชื้น การทำการทดลองในเวลางานปกติสามารถ
กระทำได้เพียง 8 ชั่วโมงแต่แผนการทดลองเพื่อให้ได้ข้อสรุปจำเป็นจะต้องใช้เวลานานมากกว่า
10 ชั่วโมง ในการทดลองควรใช้ถ้วยอบหาความชื้นแบบมีฝาปิดเพื่อป้องกันการดูดความชื้น
ของตัวอย่างทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นและควรติดตั้งเครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในห้อง
ที่ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบอากาศชื้นมากจนมีผลต่อการวิเคราะห์



บทที่ 3

สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงาน ณ บริษัท เอฟเฟม ฟู้ดส์ ประเทศไทย จำกัด
ในแผนกวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นั้นส่งผลให้เกิดประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน ดังนี้

1. ด้านสังคม

- ได้รู้จักบุคคลต่าง ๆ ในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงชีวิตการทำงาน
- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ได้โอกาสในการพัฒนาความรู้และความคิดในด้านอื่น ๆ

2. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้เพิ่มเติมในทฤษฎีด้านความปลอดภัยและวิธีการรักษาความปลอดภัยในการทำงาน
- ได้รับความรู้กระบวนการผลิตอาหารสัตว์เลี้ยง
- ได้รับความรู้ในการวิเคราะห์และการใช้สถิติในการตัดสินใจ
- ได้เข้าใจถึงหลักการวิเคราะห์และการนำไปประยุกต์ใช้งานจริง

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้เพิ่มพูนทักษะในงานวิเคราะห์องค์ประกอบในอาหาร
- ได้ทราบวิธีการปฏิบัติงานการวิเคราะห์อย่างถูกวิธี

ซึ่งการปฏิบัติงานบางส่วน ได้ทำการบันทึกไว้ในข้างต้นของรายงานฉบับนี้แล้ว

บรรณานุกรม

กนกอร อินทราพิเชฐ 2544 .Food Analysis Laboratory Manual . สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร
สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ลักขณา รุ่งนะไกรกานต์ นิธิยา รัตนปนนท์ 2531. หลักการวิเคราะห์อาหาร ภาควิชาวิทยา
ศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Nielsen SS 1994. Introduction to the Chemical Analysis of Foods. Boston: Jones and Barlett
Publishers.



ภาคผนวก

1. วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก

Hydrolyse → Extraction

การเตรียมตัวอย่าง

1. บดอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกด้วย Blender ขนาดเล็กนาน 3-5 นาทีขึ้นกับชนิดของตัวอย่างจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
2. ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3 กรัมด้วยการชั่งผลต่างของน้ำหนัก
3. ใส่ตัวอย่างประมาณลงใน Hydrolyse tube

Hydrolyse

1. เติม Hydrochloric acid 4 N ปริมาณ 120 มล. ลงใน Hydrolyse tube ที่บรรจุตัวอย่าง
2. ติดตั้ง Hydrolyse tube เข้ากับ Hydrolysing unit ดึงคันโยกปิด Cover
3. เปิด Heater เพิ่มอุณหภูมิไปที่ Max พร้อมบันทึกเวลาที่เริ่มเปิด Heater
4. สังเกต Hydrolyse tube มีฟองเดือดเล็กน้อยลดอุณหภูมิไปที่ min
5. เมื่อให้ความร้อน ครบเวลา 1 ชั่วโมง
6. ปิด Heater และฝาครอบออกเพื่อระบายความร้อน
7. รอจนเย็น เติมน้ำกลั่นแช่เย็น 100 มล.
8. เปิด suction เพื่อดูดเอาตัวอย่างกลับขึ้นไปยัง Thimble ที่บรรจุ Celite 1.5 กรัม
9. จากนั้นฉีดน้ำกลั่นคั้นเคี้ยวครบ ๆ Hydrolyse tube เพื่อชะไขมันที่ติดข้างหลอด
10. เปิด Suction เพื่อดูดของเหลวให้หมด
11. นำสำลีพันรอบแท่งพลาสติก นิดอะซีไดนให้ชุ่มเช็ดให้ทั่วภายใน Hydrolyse tube
12. คีบสำลีเช็ด Cover ใส่ลงใน Thimble
13. นำ Thimble ไปอบข้ามคืนใน Air drying oven อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นทำให้เย็นใน desiccator

Extraction

1. ติดตั้ง Thimble เข้ากับเครื่อง Soxtec
2. นำ Aluminium cup ที่ผ่านการอบไล่ความชื้น 1 ชม. และทราบน้ำหนักที่แน่นอน วางใน stand เติมน้ำมันที่ใช้สกัด (Petroleum ether, Acetone, Ethanol) 80 มล.

หมายเหตุ ถ้าใช้ Acetone สกัดจะต้องทำการเปลี่ยน Condenser ring เป็น Butyl (Black)

3. เลือกโปรแกรมในการสกัด

โปรแกรม 3 สำหรับ Petroleum ether และ Acetone อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส

Step 1 : Boiling 15 นาที

Step 2 : Rinsing 30 นาที

Step 3 : Recovery 15 นาที

Step 4 : Drying 5 นาที

โปรแกรม 4 สำหรับ Ethanol อุณหภูมิ 155 องศาเซลเซียส

Step 1 : Boiling 15 นาที

Step 2 : Rinsing 30 นาที

Step 3 : Recovery 20 นาที

Step 4 : Drying 10 นาที

4. เริ่มต้นสกัด

5. เมื่อเครื่องหยุดทำงาน นำ Aluminium cup fat อบที่ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

6. ปั่นให้เย็นใน desiccator

7. ชั่งน้ำหนัก

8. คำนวณหา % ไขมันจากผลต่างของน้ำหนัก Aluminum cup

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{\text{น.น Aluminum cup fat} - \text{น.น. Aluminum cup}}{\text{น.น. ตัวอย่าง}} \times 100$$

น.น. ตัวอย่าง

2. วิธีการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้น 10 ภาชนะ ในตู้อบอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1

ชั่วโมง นำออกจากตู้อบทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนักถ้วย

2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ลงในถ้วยหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว

3. เกลี่ยตัวอย่างให้กระจาย

4. วางเรียงใส่ถาด 1 ถาด

5. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง (วางเพียงถาดเดียว) โดยไม่เปิดตู้

6. เมื่อครบเวลา คีบถ้วยตัวอย่างออกจากเตาอบโดยหลีกเลี่ยงการสัมผัสความชื้น

7. ทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator (ไม่เกิน 20 นาที)

8. ชั่งน้ำหนักถ้วยและตัวอย่าง

9. นำเข้าอบซ้ำ 30 นาที โดยถาดที่วางมีอุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส

10. เมื่อครบเวลา เอาออกทิ้งไว้ให้เย็นใน Desiccator

11. ชั่งน้ำหนัก

12. ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งจะต้องไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

หมายเหตุ การทดลองที่อุณหภูมิอื่นทำการทดลองลักษณะเดียวกันเปลี่ยนอุณหภูมิและเวลา

32.1.12

AOAC Official Method 932.03
Carbon Dioxide (Total) in Self-Rising Flour
First Action 1932
Final Action

(Not applicable to flours containing added CaCO_3 .)

Use 17 g flour, 15–20 glass beads (4–6 mm diameter), and 45 mL H_2SO_4 (1 + 5). Proceed as in 923.02 (see 25.1.02), as far as calculation, except agitate flask vigorously 3 min and let stand 10 min to attain equilibrium.

Calculate as follows: Subtract volume acid used from total buret reading and correct for temperature and pressure. Divide reading by 100 to obtain percent CO_2 (by weight). Correct apparent percent CO_2 to compensate for varying atmospheric conditions by immediately assaying synthetic test portion of known composition and like ingredients by same method in same apparatus. Divide weight CO_2 recovered from synthetic test portion by weight CO_2 contained in NaHCO_3 used and record quotient. Apparent percent total CO_2 in official test portion this quotient = corrected percent total CO_2 in test portion.

References: JAOAC 15, 588(1932); 20, 365(1937); 21, 398(1938); 23, 502(1940); 25, 71(1942).

CAS-124-38-9 (carbon dioxide)

32.1.13

AOAC Official Method 920.85
Fat (Crude) or Ether Extract in Flour
First Action 1920
Final Action

Proceed as in 920.39C (see 4.5.01); with fine flour, addition of equal weight clean, dry sand may be necessary.

32.1.14

AOAC Official Method 922.06
Fat in Flour
Acid Hydrolysis Method
First Action 1922
Final Action

Place 2 g test portion in 50 mL beaker, add 2 mL alcohol, and stir to moisten all particles to prevent lumping on addition of acid. Add 10 mL HCl (25 + 11), mix well, set beaker in H_2O bath held at 70–80°C, and stir at frequent intervals during 30–40 min. Add 10 mL alcohol and cool.

Transfer mixture to Mojonnier fat-extraction apparatus. Rinse beaker into extraction tube with 25 mL ether, added in 3 portions; upper flask (with glass, cork, Neoprene, or other synthetic rubber upper not affected by solvents) and shake vigorously 1 min. Add 25 mL redistilled petroleum ether (bp <60°C) and again shake vigorously 1 min. Let stand until upper liquid is practically clear, or centrifuge 20 min at ca 600 rpm.

Draw off as much as possible of ether-fat solution through filter consisting of cotton pledget packed just firmly enough in funnel

stem to let ether pass freely into weighed 125 mL beaker–flask containing porcelain chips or broken glass. Before weighing beaker–flask, dry it and similar flask as counterpoise in oven at 100°C; then let stand in air to constant weight.

Re-extract liquid remaining in tube twice, each time with only 15 mL of each ether. Shake well on addition of each ether. Draw off clear ether solutions through filter into same flask as before and wash tip of spigot, funnel, and end of funnel stem with few mL of mixture of the 2 ethers in equal volumes, free from suspended H_2O . Evaporate ethers slowly on steam bath; then dry fat in oven at 100°C to constant weight (ca 90 min). Remove flask and counterpoise from oven, let stand in air to constant weight (ca 30 min), and weigh. (Owing to size of flask and nature of material, there is less error by cooling in air than by cooling in desiccator.) Correct this weight by blank determination on reagents used. Report as percent fat by acid hydrolysis.

References: JAOAC 6, 508(1922); 9, 41, 429(1926).

32.1.15

AOAC Official Method 920.86
Fiber (Crude) in Flour
First Action 1920
Final Action

See 962.09E (see 4.6.01).

Fiber (Total Dietary) in Flour

See 985.29 (see 45.4.07).

32.1.16

AOAC Official Method 991.42
Insoluble Dietary Fiber
in Foods and Food Products
Enzymatic–Gravimetric Method, Phosphate Buffer
First Action 1991
Final Action 1994

(Applicable to determination of insoluble dietary fiber in vegetables, fruits, and cereal grains.)

See Table 991.42 for the results of the interlaboratory study supporting acceptance of the method.

A. Principle

Duplicate test portions of dried foods, fat-extracted if they contain >10% fat, are gelatinized with Termamyl (heat-stable alpha-amylase) and then enzymatically digested with protease and amyloglucosidase to remove protein and starch. Soluble dietary fiber is removed by filtering and washing residue with water. Remaining residue, insoluble dietary fiber (IDF), is washed with 95% ethanol and acetone, dried, and weighed. One duplicate is analyzed for protein, and the other is incinerated at 525°C to determine ash. IDF is weight of residue less weight of protein and ash.

B. Apparatus

See 985.29B (see 45.4.07).

concentration than test sample; C_2 = mg Na or K/mL in standard
concentration than test sample; F = dilution factor.
the same absorption photometers: Convert percent absorption to
curve (A). Plot standard curve of A against concentration. Read
concentrations.

$$\text{mg Na or K/100 g} = \frac{\text{concentration unknown} \times F \times 100}{\text{g test sample}}$$

JAOAC 52, 55(1969).

940.09.7 (potassium)

940.23.5 (sodium)

94.12

AOAC Official Method 991.26
Domoic Acid in Mussels
Liquid Chromatographic Method
First Action 1991

991.26 (see 49.10.02).

Revised June 2000

94.23

AOAC Official Method 948.15
Fat (Crude) in Seafood
Acid Hydrolysis Method
First Action 1948
Final Action

Preparation of Test Sample

Prepare test sample according to type of pack as in 937.07 (see 1.4.1) and keep ground material in sealed jar. If jar has been filled, let test sample come to room temperature and shake jar so separated liquid is absorbed by fish. Open jar and stir contents with spatula, thoroughly scraping sides and lid so as to incorporate separated liquid or fat.

Determination

Weigh 5 g well-mixed test sample into 50 mL beaker and add 2 mL. Using stirring rod with extra large flat end, break up coagulated material until mixture is homogeneous. Add additional 6 mL HCl, mix, and watch glass, and heat on steam bath 90 min, stirring occasionally with rod. Cool solution and transfer to Mojonnier extraction flask. Rinse beaker and rod with 7 mL alcohol, add to extraction flask, and mix. Rinse beaker and rod with 25 mL ether, add in 3 portions; add rinsings to extraction flask, stopper with cork of synthetic rubber unaffected by usual fat solvents, and let vigorously 1 min. Add 25 mL petroleum ether (bp < 60°C) to extraction flask and repeat vigorous shaking. Centrifuge Mojonnier flask at ca 600 rpm and proceed as in 922.06 (see 32.1.14), being careful to draw off as much as possible of ether-fat solution. . . . Drawing to constant weight takes ca 40 min for fish. Long heating may increase weight of fat. If centrifuge is not available, extraction can generally be made by letting Mojonnier flask stand until liquid is practically clear, then swirling flask and again letting stand clear. If troublesome emulsion forms, let stand, pour off bulk of ether-fat solution as possible, add 1–2 mL alcohol to extraction flask, swirl, and again let mixture separate.

JAOAC 31, 334(1948).

35.1.24

AOAC Official Method 964.12
Fat (Crude) in Seafood
Rapid Modified Babcock Method
First Action 1964
Final Action 1996

(Applicable to raw, canned, and frozen fish.)

Caution: See Appendix B, safety notes on acetic acid and perchloric acid.

Weigh 9.0 g ground and mixed test sample into Paley-type Babcock cheese bottle (Kimble Glass No. 508, 20% size), stopper, and add ca 30 mL reagent prepared by mixing equal volumes CH_3COOH and 70–72% HClO_4 . Place in H_2O bath (2 L stainless steel beaker is satisfactory) maintained at $92 \pm 2^\circ\text{C}$, swirling occasionally until no lumps remain (usually ca 20 min). Remove from bath, add reagent until fat is well up in calibrated neck of bottle, centrifuge 2 min at ca 600 rpm, and read percent fat with dividers, using bottom of top meniscus. If fat falls below calibration, add more reagent, centrifuge 1 min, and read again.

With very fat fish, it may be necessary to use <9 g test sample. In this case, correct reading by multiplying percent fat by factor 9/g test sample.

References: JAOAC 40, 343(1957); 42, 261(1959); 45, 259(1962); 46, 746(1963); 47, 708(1964).

Revised: March 1997

35.1.25

AOAC Official Method 948.16
Fat (Crude) in Fish Meal
Acetone Extraction Method
First Action 1948
Final Action 1976

Caution: See Appendix B, safety notes on monitoring equipment, distillation, flammable solvents, and acetone.

Weigh 4–5 g test sample to nearest 0.01 g into Alundum or paper extraction thimble, cover with light layer of cotton, and extract with acetone in continuous extractor 16 h. Distil off acetone until volume in flask is 10–15 mL, transfer to 100 mL tared beaker, washing flask free of all oil with fresh acetone, and evaporate with current of warm air at edge of steam bath. When no H_2O or acetone can be observed, place beaker in vacuum oven at 80°C and apply 24–25 in; 81.3–85.3 kPa (610–640 mm) vacuum 1 h. Transfer to desiccator, cool, and weigh.

Transfer extracted meal residue from thimble to 150 mL beaker. Remove any remaining solvent by heating on warm surface and then add 60 mL 4M HCl. Digest 1 h at or near bp on hot plate, stirring occasionally with glass rod and adding H_2O as needed to maintain volume in beaker. (Complete removal of acetone is necessary before this digestion, otherwise vaporization of solvent will carry meal particles over side of vessel onto hot plate.) Filter through 12.5 cm fluted paper. Wash residue on filter until acid-free, using methyl red on portions of filtrate to follow progress of washing. Place filter and meal in 150 mL beaker and dry 1 h in air oven at $80\text{--}90^\circ\text{C}$. Transfer filter and contents to thimble and extract 16 h with ace-

tone. Remove solvent and weigh extract as above. Sum of weights of extracts = total fat.

Reference: JAOAC 31, 98, 606(1948).

35.1.26

AOAC Official Method 969.24 Fat (Crude) in Fish Meal

Semimicro Method
First Action 1969
Final Action 1976

A. Apparatus

Extraction apparatus.—See Figure 969.24. (1) Reaction chamber (Corning Glass Works, No. 9820 tube [38 × 200 mm] sealed to standard taper 45/50 joint, No. 6560); (2) receiving chamber (standard taper 45/50 joint, No. 6580); (3) No. 100–150 stainless steel screen. Add openings, Teflon stopcocks, and hooks as shown. Use Teflon ring to seal joint at screen. Opening in 1 lets atmosphere pressure be exerted on liquid surface when apparatus is inverted to filter test sample. Flared opening in 2 is used to remove filtrate and to add solvent for second extraction. Side outlet in 2 is used to apply rapid short gusts of vacuum to remove maximum amount solvent from test samples or to aid in filtration.

B. Extraction

Close all stopcocks of extraction apparatus. Place Teflon-coated magnetic stirring bar and ca 2–4 g accurately weighed test sample, ground to pass No. 40 sieve, in reaction chamber.

Add 30 mL CHCl_3 , 20 mL methanol, and 7 mL H_2O . Assemble apparatus on stirring plate with standard clamp and stirrer. Run for 15 min. Remove apparatus and invert. Open stopcock to receiving chamber (now on top) to equalize air pressure.

Place opening of receiving chamber (now on bottom) in 100 mL graduate containing 10 mL H_2O , and open top stopcock to atmosphere. With top stopcock open, briefly apply vacuum aspirator to remove solvents more thoroughly, and drain into 100 mL graduate. Invert apparatus to original position. Add 10 mL CHCl_3 through top stopcock. Invert apparatus and drain solvent into 100 mL graduate. Invert apparatus to original position and open top stopcock. Slowly add 40 mL CHCl_3 through top stopcock. That sides of apparatus will be rinsed clean.

Close top stopcock, place apparatus on stirrer, and extract. Repeat rinsing of apparatus as above, beginning "Remove solvent and invert" except use 2 rinses of 10 mL CHCl_3 . Collect solvent and rinses in same graduate.

C. Determination

Let filtrate stand overnight to clarify; then record volume of clear layer. Remove most of methanol layer by suction. Mix contents of graduate well; remove remaining methanol layer and small amount of CHCl_3 layer by suction. Pipet 25–50 mL CHCl_3 layer into 50 mL volumetric flask and dry under N_2 in 50°C H_2O bath. Place dried sample in desiccator over P_2O_5 or silica gel 90 min before weighing.

$$\text{Weight lipid in test sample} = \frac{W \times V}{V'}$$

where W = weight lipid in aliquot taken, V = volume of clear layer, and V' = volume CHCl_3 aliquot taken.

References: JAOAC 52, 688(1969); 54, 1132(1971); 55, 654(1972).

Revised: June 2000

35.1.27

AOAC Official Method 938.09 Fatty Acids (Volatile) in Seafood Column Chromatographic Method First Action 1938 Final Action 1960

A. Apparatus

(a) **Steam distillation assembly.**—See Figure 938.09. It consists of boiler flask (3 L) giving steam at constant rate to reduce constant rate of distillation, distillation flask, connected to 200 mL volumetric flasks as receivers. Standard distillation side arm (ca 9 mm od) attached near center of neck, and with a tube (ca 10 mm od), is satisfactory. Heating coil of steam pipe made by winding 5 ft. (1.5 m) 28 gage Chromel wire (or equivalent) around hollow pipe ca 0.25 in. (6 mm) diameter and heating detemper wire. Leads into boiler flask are brass, Cu, or other metal ca 3/32 in. (2 mm) diameter. Insulate and shield electric contacts to avoid possible shorting and electric shocks.

Any similar distillation assembly may be used if it is of glass and handle volumes specified in method and gives 57 ± 2% recovery of acetic acid on distillation.

(b) **Chromatographic tube.**—Approximately 15 × 250 mm.

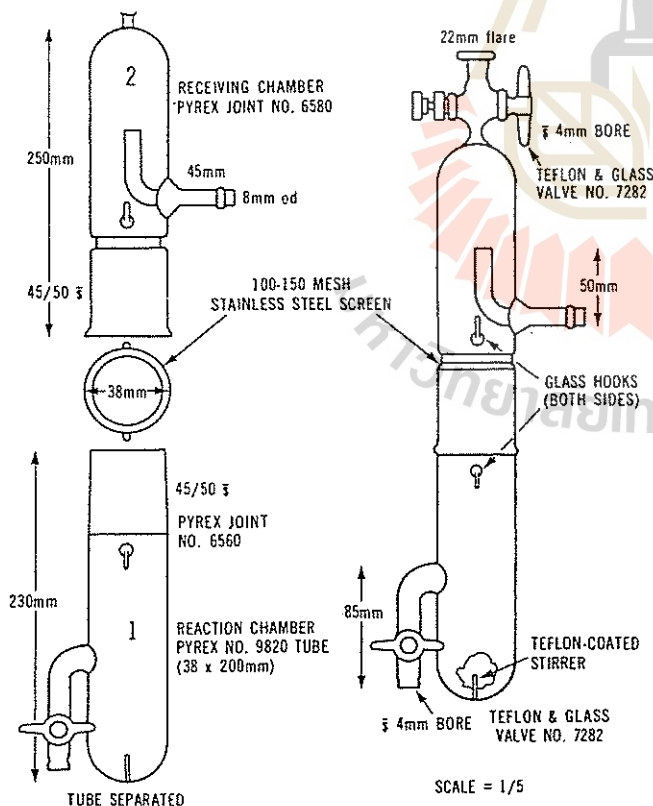


Figure 969.24—Extraction apparatus.

B. Determination

If sample is likely to bump, add dry sand to cover bottom of flask. Add enough toluene to cover test portion completely (ca 75 mL). Weigh and introduce enough test portion into toluene to give 2–5 mL H_2O and connect apparatus. Fill receiving tube with toluene, pouring it through top of condenser. Bring to boil and distil slowly, ca 2 drops/s, until most of the H_2O passes over; then increase rate of distillation to ca 4 drops/s.

When all H_2O is apparently over, wash down condenser by pouring toluene in at top, continuing distillation short time to see whether any more H_2O distils over; if it does, repeat washing-down process. If any H_2O remains in condenser, remove by brushing down with tube brush attached to Cu wire and saturated with toluene, washing down condenser at same time. (Entire process is usually completed within 1 h.) Let receiving tube come to room temperature. If any drops adhere to sides of tube, force them down using Cu wire with end wrapped with rubber band. Read volume H_2O and calculate to percent.

References: *JAOC* 8, 295(1925); 9, 30(1926).

4.1.05

AOAC Official Method 920.36 ★ Moisture in Animal Feed Drying without Heat over Sulfuric Acid First Action 1920 Final Action Surplus 1974

See 7.006–7.007, 12th Ed.

4.1.06

AOAC Official Method 930.15 Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135°C for 2 Hours) First Action 1930 Final Action

(Not to be used when fat determination is to be made on the test portion. The method is not applicable for feeds containing urea, high sugar contents, ensiled materials, milk products with sugar contents >4%, or feeds containing these products.)

Regulate air oven to $135 \pm 2^\circ C$. Using low, covered Al dishes, 934.01 (see 4.1.03), weigh ca 2 g test portion into each dish and shake until contents are evenly distributed. With covers removed, place dishes and covers in oven as quickly as possible and dry 2 h $\pm$ 5 min. Place covers on dishes and transfer to desiccator to cool. Weigh, and calculate loss in weight on drying (LOD) as estimate of H_2O .

Calculations

$$\% (w/w) \text{ LOD} = \% (w/w) \text{ moisture} = 100 \times \frac{\text{wt loss on drying, g}}{\text{wt test portion, g}}$$

$$\% \text{ Dry matter} = 100 - \% \text{ LOD}$$

References: *JAOC* 13, 173(1930); 14, 152(1931); 17, 178(1934); 18, 80(1935).

Revised: March 1999

4.1.07

AOAC Official Method 991.01 Moisture in Forage Near-Infrared Reflectance Spectroscopy First Action 1991 Final Action 1995

(Applicable to determination of 6–16% moisture in forages.)

Results of Interlaboratory Study:

$$s_r = 0.10\text{--}0.18; s_R = 0.22\text{--}0.57; RSD_r = 1.18\text{--}1.50\%; RSD_R = 1.29\text{--}7.49\%$$

A. Apparatus

(a) *Wavelength-scanning monochromator*.—Instrument specifications: light source optics, 100 W tungsten halogen lamp; detector, lead sulfide; dynamic response, 4 optical density (OD); scan range, 1100–2500 nm; resolution, 0.79 nm; bandpass, 10 nm; linear range, 0.3 nm; wavelength accuracy, 0.5; wavelength repeatability, 0.03 nm; stray light, 0.08% at 2500 nm and 0.01% at 1100 nm; peak-to-peak noise, 0.0004 OD. Analysts are referred elsewhere [Landa, *I. Rev. Sci. Instrum.* 50, 34–40(1979)] for optical design experiments conducted for instrument specifications. (Model 6 series grating monochromator [Foss NIR Systems, Inc. USA, Ver Spring, MD, USA], or equivalent.)

(b) *Computer*.—The computers used for the collaborative study are no longer available. Any PC with pentium-type processor or equivalent, can be used to develop calibrations and determine results.

(c) *Software*.—Software used in the collaborative study is no longer available. Current software is commercially available from several vendors. [Infrasoft International, LLC, Port Matilda, PA, USA, available from Foss Tecator AB (Sweden), or equivalent.]

(d) *Mill*.—Cyclone mill (Cyclotec, Foss North America, available from Fischer Scientific, Itasca, NY, USA) with 1 mm screen meets these specifications. (Periodically change grinding ring to ensure consistency of particle size over time.)

(e) *NIRS test sample cup*.—2.5 cm diameter and 1 cm thick IR transmittance quartz window. Test portion capacity 0.75–1.75 g. Sample is held in place with back made of rubber or foam core [Foss Tecator AB (Sweden)], or equivalent.

(f) *Sample storage container*.—To maintain test portion moisture concentration, store sample in tightly sealed container. Heat-sealed Poly-Kraft Bags-Mil-B-121 Type II Grade A, which were found to be adequate for this purpose (EDCO Supply Co., Brooklyn, NY 11232, USA, or equivalent).

B. Instrument Operation

(a) *Start-up*.—For best results, operate instrument continuously. If the instrument is cold, warm-up time should be >15 min and require 1 h.

(b) *Monochromator diagnostic tests*.—(1) *Instrument noise*.—Scan ceramic reference to itself. Express deviations from zero as average deviation (bias); express root mean square (RMS) as $\log (1/R)/10^6$, where R = reflectance. Bias indicates any systematic change in $\log (1/R)$ level of scans taken over time. All positive or negative bias values indicate problem with instrument. RMS values can range from low of 10 to high of 50 without affecting analysis. Monochromators manufactured since 1983 should have average noise level below 30 RMS over 100 scans.

(2) *Wavelength accuracy*.—Use polystyrene to measure instrument wavelength repeatability and accuracy according to instrument

Condenser Sealing Rings

The choice of sealing ring in the condenser holder is dependent on the solvent used. Below a list of available sealing ring materials and their suitability for different solvents is given.

Solvent

	<u>Viton</u>	<u>Butyl</u>	<u>EPDM</u>	<u>Teflon</u>
Acetone	-	+	+	+
Acetone/Hexane 1:1	+/-	-	+/-	+
Acetonitrile	-	+	+	+
Carbon Tetrachloride	+	-	-	+
Chloroform	+	-	-	+
Cyclohexane	+	-	-	+
Dichloromethane	+	-	-	+
Diethyl Ether	+	-	-	+
Dioxane	-	+	+/-	+
Ethanol	+	+	+	+
Ethyl Acetate	-	+	+/-	+
Hexane	+	-	-	+
Methanol	+	+	+	+
Petroleum Ether 40-60	+	-	-	+
Petroleum Ether 60-80	+	-	-	+
Toluene	+	-	-	+
Toluene/Ethanol	+	-	-	+
Trichloroethylene	+	-	-	+

+ = Recommended

+/- = Can be used

- = Not recommended

GENERAL APPLICATION SUMMARY

The following text describes a step by step procedure for extraction analysis with the Soxtec Systems which can be successfully applied to a wide range of samples. The procedure can of course be optimised to suit the requirements of a particular laboratory and types of sample.

1. Check the level in the Service Unit of the water / oil (should reach the lower edge of the refill funnel).
2. Press the "MAINS" button (switch lamp should light up). Set temperature.
3. Open the cold water tap for the reflux condensers. With cooling water at approx 15 °C the flow should be adjusted to 2 l/min to prevent solvent evaporation from the condensers.
4. Attach the thimbles to the adapters.
5. Weigh the sample into the thimbles with a precision of 1000 ± 2 mg, use the thimble support with the balance.
6. Move the thimbles to the thimble stand. Use the thimble handler. The thimble is released when the handle is pressed.
7. Put a defatted cotton plug on the top of the sample and place the thimbles into thimble supports attached to the holder. Use the thimble handler.