



**RMUTT**

www.rmutt.ac.th ราชภัฏนครปฐม

# คู่มือการปฏิบัติงาน วิธีวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์

นายกู้เกียรติ อัดตะวีริยะสุข

นักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ



คณะเทคโนโลยีการเกษตร

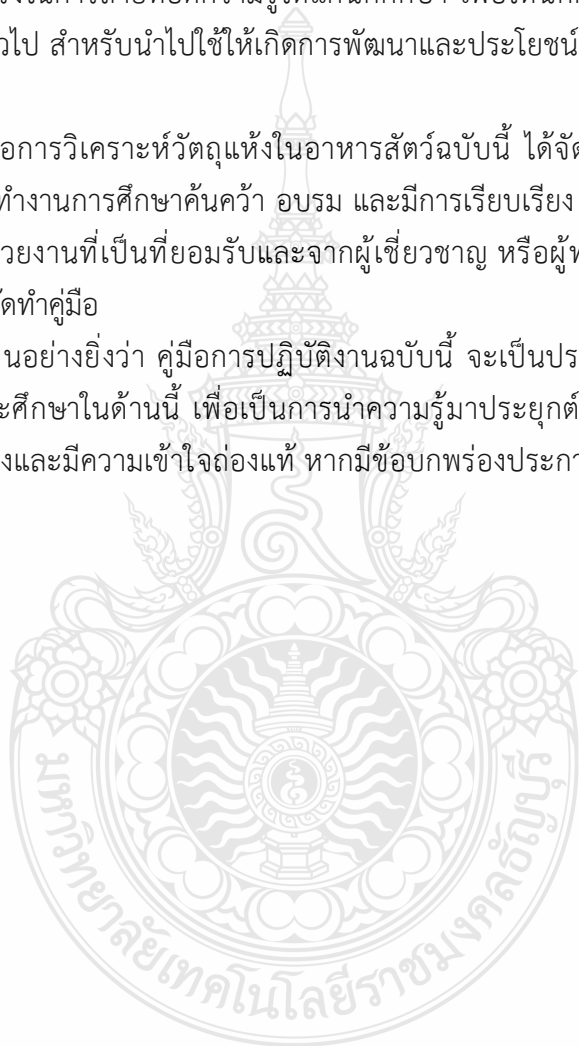
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## คำนำ

หลักสูตรสัตวศาสตร์ เป็นหนึ่งหลักสูตรในสังกัดคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล มีหน้าที่หลักในการเรียน การสอนด้านการผลิตสัตว์ ให้แก่นักศึกษาระดับปริญญาตรี จะต้องมีการศึกษาทั้งในภาคทฤษฎีที่ดำเนินการสอนโดยอาจารย์ประจำแต่ละวิชาแล้ว สำหรับในภาคปฏิบัติ จะมีนักวิชาการศึกษาที่เป็นผู้ดำเนินการช่วยสอน และควบคุมการปฏิบัติในห้องปฏิบัติการด้านการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ซึ่งจะต้องมีความเข้าใจอย่างแท้จริงเพื่อให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักศึกษา เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจ ตลอดจนมีทักษะติดตัวไป สำหรับนำไปใช้ให้เกิดการพัฒนาและประโยชน์แก่องค์กรต่อไป เมื่อสำเร็จการศึกษา

การจัดทำคู่มือการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้น โดยเรียบเรียงจากประสบการณ์จากการทำงานการศึกษาค้นคว้า อบรม และมีการเรียบเรียง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการนำทฤษฎีแนวคิดจากหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับและจากผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ทรงคุณวุฒิต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางประกอบการจัดทำคู่มือ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือการปฏิบัติงานฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์แก่นักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนนักศึกษาที่จะศึกษาในด้านนี้ เพื่อเป็นการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านการปฏิบัติอย่างถูกต้องและมีความเข้าใจอย่างแท้จริง หากมีข้อบกพร่องประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย



กัญเกียรติ อัจตะวิริยะสุข  
สิงหาคม 2564

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ .....	ก
สารบัญ .....	ข
สารบัญภาพ .....	ค
สารบัญตาราง .....	ช
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ขอบเขต .....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	2
1.5 นิยามศัพท์ .....	3
บทที่ 2 โครงสร้าง ภารกิจหน่วยงาน และหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง .....	4
2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการของหน่วยงาน .....	4
2.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง .....	9
บทที่ 3 หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน .....	10
3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน .....	10
3.2 วิธีการปฏิบัติงาน .....	17
3.3 ข้อเสนอแนะและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ .....	56
3.4 สถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ .....	60
3.5 วิธีการให้บริการเพื่อให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ .....	60
3.6 จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน .....	61
บทที่ 4 เทคนิคในการปฏิบัติงาน .....	63
4.1 กระบวนการหันหรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นในเบื้องต้น .....	63
4.2 กระบวนการวิเคราะห์หัตถุแห่งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ .....	79
4.3 กระบวนการวิเคราะห์หัตถุแห่งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ .....	94
บทที่ 5 ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข .....	105
5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานและแนวทางในการพัฒนา .....	105
5.2 ข้อเสนอแนะ .....	107
บรรณานุกรม .....	108
ภาคผนวก .....	110
ประวัติผู้จัดทำคู่มือ .....	168

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 แสดงแผนภูมิโครงสร้างหน่วยงานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร .....	6
2.2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างการบริหารงาน (Administration chart) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี .....	7
2.3 แสดงแผนภูมิโครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity chart) ของนักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ สาขาสัตวศาสตร์ .....	8
3.1 แสดงตัวอย่างพืชแห้งหรืออาหารหยาบแห้ง เช่น ชั่งข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น .....	11
3.2 แสดงตัวอย่างพืชสดหรืออาหารหยาบสด เช่น หญ้ารูซี่ หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น .....	11
3.3 แสดงตัวอย่างพืชหมักหรือพืชอาหารหมัก เช่น ต้นข้าวโพด หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น .....	12
3.4 แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งพลังงานหรือเรียกว่าแหล่งอาหารหลัก เช่น มันเส้น ข้าวโพดบด เป็นต้น .....	12
3.5 แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งโปรตีนหรืออาหารเสริมโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง กากมะพร้าว เป็นต้น .....	13
3.6 แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งแร่ธาตุ เช่น กระดูกป่น กำมะถันผง เป็นต้น .....	13
3.7 แสดงตัวอย่างถั่วยอบตัวอย่างพร้อมฝา .....	20
3.8 แสดงตัวอย่างช้อนตักสาร .....	20
3.9 แสดงตัวอย่างไม้พาย .....	20
3.10 แสดงตัวอย่างปลั๊กขนาดเล็ก .....	21
3.11 แสดงตัวอย่างผ้าใบหรือผ้าพลาสติก .....	21
3.12 แสดงตัวอย่างภาดอลูมิเนียม .....	22
3.13 แสดงตัวอย่างมีดและเขียง .....	22
3.14 แสดงตัวอย่างคีมคีบถั่วยอบตัวอย่าง .....	23
3.15 แสดงตัวอย่างโถดูดความชื้น .....	23
3.16 แสดงวิธีการทางซีฟิ่งสุญญากาศรอบ ๆ ขอบโถดูดความชื้น .....	24
3.17 แสดงวิธีปิดฝาโถดูดความชื้นและสไลด์ไปมาให้ซีฟิ่งสุญญากาศกระจายโดยทั่วโถดูดความชื้น ..	24
3.18 แสดง QR code วิดีโอวิธีการทำซีฟิ่งสุญญากาศบนโถดูดความชื้น .....	24
3.19 แสดงสารดูดความชื้นในสภาพพร้อมใช้ .....	25
3.20 แสดงสารดูดความชื้นในสภาพที่ไม่พร้อมใช้ .....	25
3.21 แสดงการนำตัวอย่างเข้าวางในโถดูดความชื้น .....	25
3.22 แสดง QR code วิดีโอการนำตัวอย่างเข้าวางในโถดูดความชื้น .....	26
3.23 แสดงการวางฝาโถดูดความชื้นแบบผิตรี .....	26
3.24 แสดงตัวอย่างสารดูดความชื้นซิลิกาเจล (Silica Gel) .....	26
3.25 แสดงตัวอย่างรถเข็น .....	28
3.26 แสดงตัวอย่างตู้อบลมร้อน .....	28
3.27 แสดงปุ่ม power ตู้อบลมร้อนในตำแหน่ง off .....	29
3.28 แสดงปุ่ม power ตู้อบลมร้อนในตำแหน่ง on .....	29

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.29 แสดงตำแหน่งปุ่ม set ของตู้อบลมร้อน .....	29
3.30 แสดงการหมุนปุ่ม power ตู้อบลมร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ.....	30
3.31 แสดงการหมุนปุ่ม power ตู้อบลมร้อนเพื่อลดอุณหภูมิ .....	30
3.32 แสดงหน้าจอแสดงเวลาตู้อบลมร้อน.....	30
3.33 แสดงการกดปุ่ม set พร้อมกับหมุนปุ่ม power เพื่อเพิ่มเวลาตู้อบลมร้อน .....	31
3.34 แสดงการกดปุ่ม set พร้อมกับหมุนปุ่ม power เพื่อลดเวลาตู้อบลมร้อน .....	31
3.35 แสดงวิธีเปิด-ปิดประตูตู้อบลมร้อน .....	31
3.36 แสดงวิธีปิดเครื่องตู้อบลมร้อน.....	32
3.37 แสดงตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช พร้อมตะแกรงบดขนาด 1 มิลลิเมตร .....	32
3.38 แสดงวิธีผูกถุงรองรับตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช .....	33
3.39 แสดงการหมุนสลักยึดเข้าตะแกรงเพื่อเปิดฝาเครื่องบดธัญพืช.....	33
3.40 แสดงการสลักยึดเข้าตะแกรงตำแหน่งปลดล็อคเครื่องบดธัญพืช .....	33
3.41 แสดงการใส่ตะแกรงบดในเข้าตะแกรงเครื่องบดธัญพืช .....	34
3.42 แสดงการปิดฝาตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืชและหมุนสลักยึดในตำแหน่งล็อค.....	34
3.43 แสดงการดันสวิทช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง on.....	34
3.44 แสดงตำแหน่ง on ของสวิทช์เครื่องบดธัญพืช .....	35
3.45 แสดงการบดตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช.....	35
3.46 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง.....	36
3.47 แสดงเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะปิด-เปิดเครื่อง .....	37
3.48 แสดงการเปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อนำตัวอย่างเข้าชั่ง .....	38
3.49 แสดงการปิด-เปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะนำตัวอย่างเข้าชั่ง.....	38
3.50 แสดงเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งเมื่อปรากฏเครื่องหมาย * .....	39
3.51 แสดงการวางภาชนะบนเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง.....	39
3.52 แสดงการกดปุ่ม On/Zero ของเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อหักน้ำหนักภาชนะ.....	39
3.53 แสดงการตักตัวอย่างใส่ในภาชนะในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง .....	40
3.54 แสดงหน้าจอเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะแสดงน้ำหนักตัวอย่าง .....	40
3.55 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	41
3.56 แสดงการปรับระดับตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง .....	41
3.57 แสดงการกดปุ่ม power เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง .....	42
3.58 แสดงการกดปุ่ม tare เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	42
3.59 แสดงการอ่านน้ำหนักจากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	43
3.60 แสดงการวางภาชนะสำหรับชั่งตัวอย่าง บนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	43
3.61 แสดงการกดปุ่ม tare บนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง เพื่อหักน้ำหนักภาชนะ .....	44
3.62 แสดงการตักตัวอย่างใส่ภาชนะเพื่อชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	44
3.63 แสดงการอ่านค่าน้ำหนักที่ได้จากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง .....	44

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.64 แสดงหน้าจอเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งในขณะที่ off.....	45
3.65 แสดงตัวอย่างเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	45
3.66 แสดงการเปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นค้างไว้.....	46
3.67 แสดงการปรับตำแหน่งลูกน้ำเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	46
3.68 แสดงการเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	47
3.69 แสดงการเปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเพื่อจะใส่ถาด.....	47
3.70 แสดงการใส่ถาดเข้าไปที่เครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	48
3.71 แสดงการวางที่รองถาดลงไปในเครื่องวิเคราะห์ความชื้นให้ตรงช่อง.....	48
3.72 แสดงการกดปุ่ม tare เครื่องวิเคราะห์ความชื้นเพื่อหักน้ำหนักถาดออก.....	49
3.73 แสดงการตัดตัวอย่างใส่ลงในถาดของเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	49
3.74 แสดงตัวเลขแสดงน้ำหนักตัวอย่างที่หน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	49
3.75 แสดงการกดปุ่ม start เพื่อให้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นเริ่มทำงาน.....	50
3.76 แสดงการรายงานค่าหน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์.....	50
3.77 แสดงการเอาตัวอย่างเก่าออกให้เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นค้างไว้.....	51
3.78 แสดงการจับที่รองถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้น แล้วเอาถาดออก.....	51
3.79 แสดงการปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น ให้กดปุ่ม power จนหน้าจอดับ.....	51
3.80 แสดงตัวอย่างซีดีสัญญาภาค.....	52
3.81 แสดงตัวอย่างเครื่องปั๊มลมไฟฟ้า.....	52
3.82 แสดงตัวอย่างแปรงขัดฝุ่น.....	53
3.83 แสดงตัวอย่างไม้ขนไก่.....	53
3.84 แสดงแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ.....	54
3.85 แสดงแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน.....	55
3.86 แสดงฉลากวัตถุอันตราย.....	59
3.87 แสดงสถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์.....	60
4.1 แสดงการปูผ้าใบบนโต๊ะที่มีขนาดเหมาะสม.....	65
4.2 แสดงการดึงเศษหญ้าแห้งออกจากตัวอย่าง.....	65
4.3 การวางมิดและเชียงลงบนผ้าใบ.....	66
4.4 แสดงการหันตัวอย่างพืช.....	66
4.5 แสดงตัวอย่างพืชที่หันเสร็จแล้ว.....	66
4.6 แสดงการเปิดฝาเบ้าตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช.....	67
4.7 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมทำความสะอาดเครื่องบดธัญพืชก่อนใช้งานเครื่อง.....	67
4.8 แสดงการใส่ตะแกรงบด และการถือเบ้าตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช.....	68
4.9 แสดงเทคนิคการใส่ตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช.....	69
4.10 แสดงการผูกถุงรับตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช.....	69
4.11 แสดงตำแหน่งสวิทช์เครื่องบดธัญพืช.....	69

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.12 แสดงการเปิดเครื่องบดธัญพืช .....	70
4.13 แสดงการตัดตัวอย่างใส่เครื่องบดธัญพืชในช่องรับตัวอย่าง .....	70
4.14 แสดง QR Code วิดีโอแสดงการใช้งานเครื่องบดธัญพืชเกินกำลัง .....	71
4.15 แสดงการเทตัวอย่างที่บิดไปที่ถุงเก็บตัวอย่าง .....	71
4.16 แสดงการทำความสะอาดเครื่องบดธัญพืชและตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช .....	72
4.17 แสดง QR Code วิดีโอแสดงการบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช .....	72
4.18 แสดงการเทตัวอย่างลงบนผ้าใบที่มีขนาดใหญ่พอสำหรับตัวอย่าง.....	72
4.19 แสดงการคลุกเคล้าตัวอย่างโดยทั่วถึง.....	73
4.20 แสดงการกวาดตัวอย่างมารวมเป็นกองเดียว .....	73
4.21 แสดงการเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายแบนราบ .....	73
4.22 แสดงการแบ่งตัวอย่างเป็น 4 ส่วน.....	74
4.23 แสดงการตัดตัวอย่างและการรวมตัวอย่างเป็น 2 กอง.....	75
4.24 แสดงการเสียบปลั๊กเครื่องวิเคราะห์ความชื้น .....	75
4.25 แสดงการเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น .....	76
4.26 แสดงการใส่ถาดและการวางถาดลงในเครื่องวิเคราะห์ความชื้น .....	76
4.27 แสดงการหักน้ำหนักรถาดออกจากเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	77
4.28 แสดงการตัดตัวอย่างใส่ในถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น.....	77
4.29 แสดงการเตรียมความพร้อมเครื่องวิเคราะห์ความชื้นให้เริ่มทำงาน.....	78
4.30 แสดงหน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเมื่อทำงานเสร็จ.....	78
4.31 แสดงตำแหน่งช่องระบายความร้อนตู้อบลมร้อน .....	83
4.32 แสดงการเปิดเครื่องตู้อบลมร้อน .....	84
4.33 แสดง QR Code วิดีโอ วิธีตั้งอุณหภูมิตู้อบลม.....	84
4.34 แสดงถ้วยอลูมิเนียมอบตัวอย่าง .....	85
4.35 แสดงวิธีการวางถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบ.....	85
4.36 แสดงการวางถ้วยอลูมิเนียมในโถดูดความชื้น .....	86
4.37 แสดงการคีบถ้วยเปล่าพร้อมฝาเข้าลงในเครื่องซึ่ง 4 ตำแหน่ง .....	87
4.38 แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้ง จากห้องปฏิบัติการ .....	88
4.39 แสดงการตัดตัวอย่างเข้าลงในเครื่องซึ่ง 4 ตำแหน่ง .....	88
4.40 แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาและน้ำหนักตัวอย่างในแบบฟอร์มการวิเคราะห์ วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ.....	89
4.41 แสดงการการคีบถ้วยตัวอย่างไปอบในตู้อบลมร้อน.....	90
4.42 แสดงตู้อบลมร้อนทำอุณหภูมิ 135 °C .....	90
4.43 แสดงการการคีบถ้วยตัวอย่างไปวางในโถดูดความชื้น.....	91

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.44 แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมตัวอย่างหลังอบในแบบฟอร์มการวิเคราะห์ วัตถุแห่งจากห้องปฏิบัติการ.....	92
4.45 แสดงตัวอย่างการบันทึกตารางการวิเคราะห์วัตถุแห่งจากห้องปฏิบัติการ.....	93
4.46 แสดงการวางถาดเปล่าในตู้อบลมร้อน.....	97
4.47 แสดงการชั่งถาดเปล่าบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	98
4.48 แสดงการบันทึกน้ำหนักถาดเปล่าในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห่งบางส่วน.....	99
4.49 แสดงการชั่งน้ำหนักตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	99
4.50 แสดงการบันทึกน้ำหนักตัวอย่างในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห่งบางส่วน.....	100
4.51 แสดงการวางตัวอย่างที่อบแล้วบนโต๊ะเพื่อให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง.....	101
4.52 แสดงการชั่งตัวอย่างที่อบแล้วด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง.....	101
4.53 แสดงการบันทึกน้ำหนักตัวอย่างหลังอบในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห่ง.....	102
4.54 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์วัตถุแห่งบางส่วนตามกระบวนการ 4.3.....	103
4.55 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์วัตถุแห่งทางห้องปฏิบัติการ ตามกระบวนการที่ 4.2.....	104
4.56 แสดง QR Code ของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องกำหนดคุณภาพหรือ มาตรฐานอาหารสัตว์ ควบคุมเฉพาะประเภทวัตถุดิบ พศ.2558.....	111





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 กระบวนการหันหรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นในเบื้องต้น.....	63
4.2 กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์.....	79
4.3 กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์....	94



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

การเลี้ยงสัตว์ให้มีความอุดมสมบูรณ์ มีการขยายพันธุ์จนถึงขนาดที่สามารถนำไปใช้งานหรือเพื่อขายได้นั้น ปัจจัยหนึ่งที่สำคัญเป็นอันดับต้น ๆ คือ การได้รับอาหารที่อุดมสมบูรณ์ และเพียงพอทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ ในที่นี้หมายถึง ปริมาณอาหารที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิต ต่อน้ำหนักตัวของสัตว์เลี้ยง และมีสารอาหารหรือโภชนาอันได้แก่คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เยื่อใย วิตามิน พลังงานและน้ำอย่างเพียงพอ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์จะมีส่วนประกอบทางเคมี 3 ส่วนใหญ่ ได้แก่ น้ำ อินทรียสาร และอนินทรียสาร ซึ่งได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ไวตามิน และแร่ธาตุ โดยน้ำจัดเป็นส่วนประกอบที่สำคัญเพราะถ้าสัตว์ขาดน้ำจะทำให้สัตว์ตายได้ และอาหารสัตว์เกือบทุกชนิดก็มีเงื่อนไขในการเก็บรักษาการแปรรูป ตลอดจนการนำไปเป็นส่วนผสมในการเตรียมอาหารสัตว์ ที่เกี่ยวข้องกับน้ำในอาหารสัตว์เหล่านี้ หรือเรียกว่าความชื้นในอาหารสัตว์เช่นนั้นเอง จึงจำเป็นที่จะต้องทราบถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในวัตถุประสงค์อาหารสัตว์เพื่อประโยชน์ดังที่กล่าวมาข้างต้น การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำในอาหารเรียกว่าการวิเคราะห์ความชื้นในอาหารสัตว์ซึ่งหมายถึงการหาปริมาณน้ำที่มีทั้งหมดในตัวอย่างวัตถุประสงค์อาหารสัตว์นั้น ๆ เมื่อระเหยน้ำออกจนหมดแล้วส่วนที่เหลือคือวัตถุประสงค์แห้งนั่นเอง เป็นกระบวนการวิเคราะห์ที่ต้องทำในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่เป็นวิธีวิเคราะห์ที่เป็นวิธีมาตรฐานที่นิยมเป็นที่ยอมรับทั้งในระดับประเทศและระดับสากล และมีการใช้เครื่องมือหลาย ๆ ชนิด ดังนั้นผู้ที่ทำการวิเคราะห์จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งมาตรฐานการวิเคราะห์ รวมถึงขั้นตอนการวิเคราะห์ การใช้เครื่องมือต่าง ๆ ข้อควรระวัง ข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นที่ทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาดไป

ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ หลักสูตรสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เป็นหนึ่งหน่วยงานที่สังกัดมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ในฐานะหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายให้มีการจัดการเรียนการสอนระดับปริญญาตรี ในหลักสูตรสัตวศาสตร์ (หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ.2561) ในวิชาการวิเคราะห์อาหารสัตว์ (รหัส 03-212-303) เนื้อหาศึกษาเกี่ยวกับความรู้เบื้องต้นในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ อุปกรณ์ การวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ อันได้แก่วิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ไขมัน เถ้า เยื่อใยและโปรตีน และการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังมีวิชาวิจัยทางสัตวศาสตร์ (03-213-311) เนื้อหาศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล การเขียนรายงานผล ซึ่งจะต้องมีการปลูกพืชที่ใช้เลี้ยงสัตว์ มีการให้น้ำและปุ๋ยแก่พืชโดยการให้ปุ๋ย จะต้องมีการคำนวณหาวัตถุแห้งในปุ๋ยนั้น ๆ เพื่อนำไปคำนวณสัดส่วนการเตรียมปุ๋ยและให้ปุ๋ยแก่พืช ในการทำให้พืชเติบโตได้อย่างดีที่สุด และวิชาปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ (03-214-412) ศึกษาเกี่ยวกับการเลือกหัวข้อทำโครงร่างปัญหาพิเศษ มีการทดลองเลี้ยงสัตว์โดยให้อาหารสัตว์ที่จะต้องมีการวิเคราะห์โภชนาของอาหารสัตว์อันรวมไปถึงวิเคราะห์หาวัตถุแห้งในอาหารสัตว์ ตลอดจนวิชาอาหารและการให้อาหารสัตว์ (03-211-302) ที่มีการเรียนเกี่ยวกับประเภทของอาหารสัตว์ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ การประกอบสูตรอาหารสัตว์และมาตรฐานอาหารสัตว์ ซึ่งในมาตรฐานอาหารสัตว์จะมีข้อกำหนดเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ในอาหารสัตว์อยู่ด้วยตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ. 2558 เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ประเภทวัตถุดิบ ดังจะยกตัวอย่าง เช่น กากถั่วเหลือง จะต้องมีการโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 42 ไขมันไม่มากกว่าร้อยละ 7 มีกากไม่มากกว่าร้อยละ 8 ความชื้นไม่มากกว่าร้อยละ 13 (หรือวัตถุแห้งไม่น้อยกว่าร้อยละ 87) และ ต้องมีเถ้าไม่มากกว่าร้อยละ 8 เป็นต้น ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องมีการลงมือปฏิบัติการเพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์เป็นไปตามยุทธศาสตร์ของมหาวิทยาลัยในการผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ ที่ต้องมีความรู้ความสามารถให้มีการนำความรู้ และทักษะไปใช้ในการปฏิบัติเมื่อจบการศึกษาไปแล้ว นอกจากนี้ในห้องปฏิบัติการยังมีเจ้าหน้าที่หรือนักวิทยาศาสตร์ประจำห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่ในการให้ความรู้ ควบคุมการเรียนภาคปฏิบัติของนักศึกษา ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจำเป็นที่จะต้องมีความรู้ ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในวิธีการปฏิบัติงานต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการเพื่อที่จะนำความรู้ไปถ่ายทอดแก่นักศึกษาต่อไป

จากเหตุผลดังกล่าว คู่มือปฏิบัติงาน การวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ เล่มนี้ จึงได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการและให้นักศึกษาด้านอาหารสัตว์ นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ความรู้ ความเข้าใจทางด้านการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ได้อย่างมีความถูกต้อง รวมถึงเป็นประโยชน์ในรายวิชา

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของสาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีความรู้ความเข้าใจทราบถึงขั้นตอนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ และสามารถปฏิบัติงานวิเคราะห์ให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน

1.2.2 เพื่อลดข้อผิดพลาดในปฏิบัติงาน เรื่องการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ ของสาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

## 1.3 ขอบเขต

1.3.1 คู่มือการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นสำหรับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

1.3.2 คู่มือฉบับนี้ปฏิบัติตามวิธีทดสอบของ National Forage Testing Association (NFTA) โดยเนื้อหาครอบคลุมกระบวนการทดสอบ เริ่มตั้งแต่การนำตัวอย่างเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ทดสอบ การแปลผลการทดสอบ จนกระทั่งไปถึงวิเคราะห์ความใช้ได้ของผลการทดสอบเป็นขั้นสุดท้าย

1.3.3 คู่มือฉบับนี้ใช้แนวทางในการเรียน เรื่องวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ สำหรับนักศึกษาสาขาสัตวศาสตร์ ในรายวิชาวิเคราะห์อาหารสัตว์ปีละ 2 ภาคการศึกษา วิชาวิธีวิจัยทางสัตวศาสตร์ ปีละ 1 ภาคการศึกษา วิชาปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ ปีละ 1 ภาคการศึกษา และวิชาอาหารและการให้อาหารสัตว์ ปีละ 1 ภาคการศึกษา

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติการ เรื่อง การวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ สำหรับบุคลากรได้อย่างถูกต้องตามหลักวิธีการวิเคราะห์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

1.4.2 ให้ทราบความขึ้นในอาหารสัตว์ มีประโยชน์ในขั้นตอนการเตรียมอาหารสัตว์สำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในฟาร์มสัตว์ทดลองของสาขาสัตวศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

### 1.5 นิยามศัพท์

**อาหารสัตว์** หมายถึง อาหารที่สัตว์กินเข้าไปเพื่อดำรงชีวิต ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย โดยภายหลังสามารถถูกย่อย และร่างกายสามารถดูดซับ แล้วถูกนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกายได้

**วัตถุดิบอาหารสัตว์** หมายถึง สารต่าง ๆ ที่มารณนำมาใช้ในการให้เป็นอาหารแก่สัตว์ แล้วให้โภชนะที่เป็นประโยชน์แก่สัตว์

**โภชนะ** หมายถึง ส่วนของอาหารที่ถูกย่อยได้ แล้วร่างกายสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

**วัตถุดิบในอาหารสัตว์** หมายถึง ส่วนประกอบที่เหลืออยู่หลังจากความขึ้นทั้งหมดถูกกำจัดออกไป

**วัตถุดิบในห้องปฏิบัติการ** หมายถึง ปริมาณวัตถุดิบของวัตถุดิบบางส่วน



## บทที่ 2

### โครงสร้าง ภารกิจหน่วยงาน และหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ยึดถือแนวปฏิบัติตามนโยบายการบริหารงานของมหาวิทยาลัย มุ่งมั่นจัดการศึกษา และวิจัยผลิตบัณฑิตนักปฏิบัติ นักคิด นักสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการเกษตร ผลิตนวัตกรรมที่ทรงคุณค่าต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน โดยดำเนินการตามพันธกิจของคณะฯ

#### 2.1 โครงสร้างการบริหารจัดการของหน่วยงาน

##### 2.1.1 ประวัติคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ที่มา: คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปี พศ.2564

สืบค้นจาก [www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=51670](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=51670)

นับจากวันที่ 27 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2518 ซึ่งเป็นวันที่พระราชบัญญัติ “วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา” ประกาศในราชกิจจานุเบกษา และมีผลบังคับใช้เป็นต้นมา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตครูอาชีวศึกษาระดับปริญญาตรี ให้การศึกษาทางด้านอาชีพทั้งระดับต่ำกว่าปริญญาตรี และประกาศนียบัตรชั้นสูง ทำการวิจัยส่งเสริมการศึกษาทางด้านวิชาชีพ และให้บริการทางวิชาการแก่สังคม วิทยาลัยเทคโนโลยี และอาชีวศึกษา ได้พัฒนาระบบการเรียนการสอนให้ได้มาตรฐานการศึกษาที่มีคุณภาพ และศักยภาพ มีความพร้อมหลาย ๆ ด้าน จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2531 พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานชื่อใหม่ว่า “สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล” ในวันที่ 15 กันยายน พ.ศ. 2531

สืบเนื่องจากแนวทางการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่มุ่งเน้นการกระจายอำนาจ การบริหารจัดการสู่สถานศึกษาระดับอุดมศึกษา เพื่อให้สถานศึกษาของรัฐดำเนินการโดยอิสระ และมีความคล่องตัวในการบริหารจัดการภายใต้การกำกับดูแลของสถาบัน ดังนั้น สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล จึงได้ปรับปรุงแก้ไขพระราชบัญญัติฉบับเดิม และยกฐานะเป็นพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล โดยมีการรวมวิทยาเขต จัดตั้งเป็นมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล จำนวน 9 แห่ง โดยมีวัตถุประสงค์ให้ 9 มหาวิทยาลัย เป็นมหาวิทยาลัยสายวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่สามารถจัดการศึกษาวิชาการ และวิชาชีพชั้นสูง ที่เน้นการปฏิบัติทั้งในระดับปริญญาตรี โท และเอก เพื่อรองรับการศึกษาต่อของผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันอาชีวศึกษาเป็นหลัก รวมถึงให้โอกาสแก่ผู้เรียนจากวิทยาลัยชุมชน และการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในการศึกษาต่อวิชาชีพระดับปริญญาตรี ซึ่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลทั้ง 9 แห่ง อยู่ภายใต้การกำกับดูแลของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

จากพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2548 ซึ่งพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชได้ทรงลงพระปรมาภิไธย เมื่อวันที่ 8 มกราคม พ.ศ. 2548 และได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2548 ซึ่งพระราชบัญญัติดังกล่าวมีผลบังคับใช้ ตั้งแต่ วันที่ 19 มกราคม พ.ศ. 2548 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตามพระราชบัญญัติสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล พ.ศ. 2518 เป็น “มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี” (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2564) ในปี พ.ศ. 2550 ได้เปลี่ยนจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตปทุมธานี มาเป็น “คณะเทคโนโลยีการเกษตร” ในสังกัดของมหาวิทยาลัย

เทคโนโลยีราชวมงคลธัญบุรี จัดการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) ในระดับปริญญาตรี 5 หลักสูตร ได้แก่ สาขาการผลิตพืช สาขาเทคโนโลยีภูมิทัศน์ สาขาสัตวศาสตร์ สาขาประมง และสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร และหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม) ในระดับปริญญาโท จำนวน 1 หลักสูตร ได้แก่ สาขาวิชานวัตกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร

**2.1.2 วิสัยทัศน์ พันธกิจ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร (คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2563)**

### 1) วิสัยทัศน์ (Vision)

ผลิตนวัตกรรม และนวัตกรรมทางการเกษตร ที่สร้างคุณค่าสู่สังคม และประเทศ

### 2) พันธกิจ (Mission)

2.1) ผลิต และพัฒนากำลังคนให้มีความสามารถทางวิชาการ และวิชาชีพทางการเกษตร คิดสร้างสรรค์ และเรียนรู้ตลอดชีวิต

2.2) สร้างงานวิจัย สิ่งประดิษฐ์ งานสร้างสรรค์ และนวัตกรรมทางการเกษตร ส่งเสริมไปใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม สังคม ชุมชน หรือสร้างมูลค่าเชิงพาณิชย์

2.3) ให้บริการวิชาการแก่ชุมชนในพื้นที่เป้าหมาย หรือภาคประกอบการ เพื่อการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน และทำนุบำรุงศาสนา ศิลปวัฒนธรรม และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.4) บริหารจัดการอย่างมีธรรมาภิบาล เพิ่มประสิทธิภาพ และประสิทธิผลด้วยนวัตกรรม เพื่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

### 3) ปรัชญาการจัดการศึกษา (Philosophy)

นวัตกรรมเกษตรสร้างชาติ

### 4) ปณิธาน (Determination)

มุ่งมั่นจัดการศึกษา และวิจัย ผลิตนวัตกรรม และนวัตกรรมที่ทรงคุณค่าต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

### 5) เอกลักษณ์ (Uniqueness)

ผลิตนักปฏิบัติ พัฒนานวัตกรรม และสร้างสรรค์นวัตกรรมทางการเกษตร

- AS Agriculture & Smart Farm
- GS Green Society
- RS Research & Innovation for High Value Products

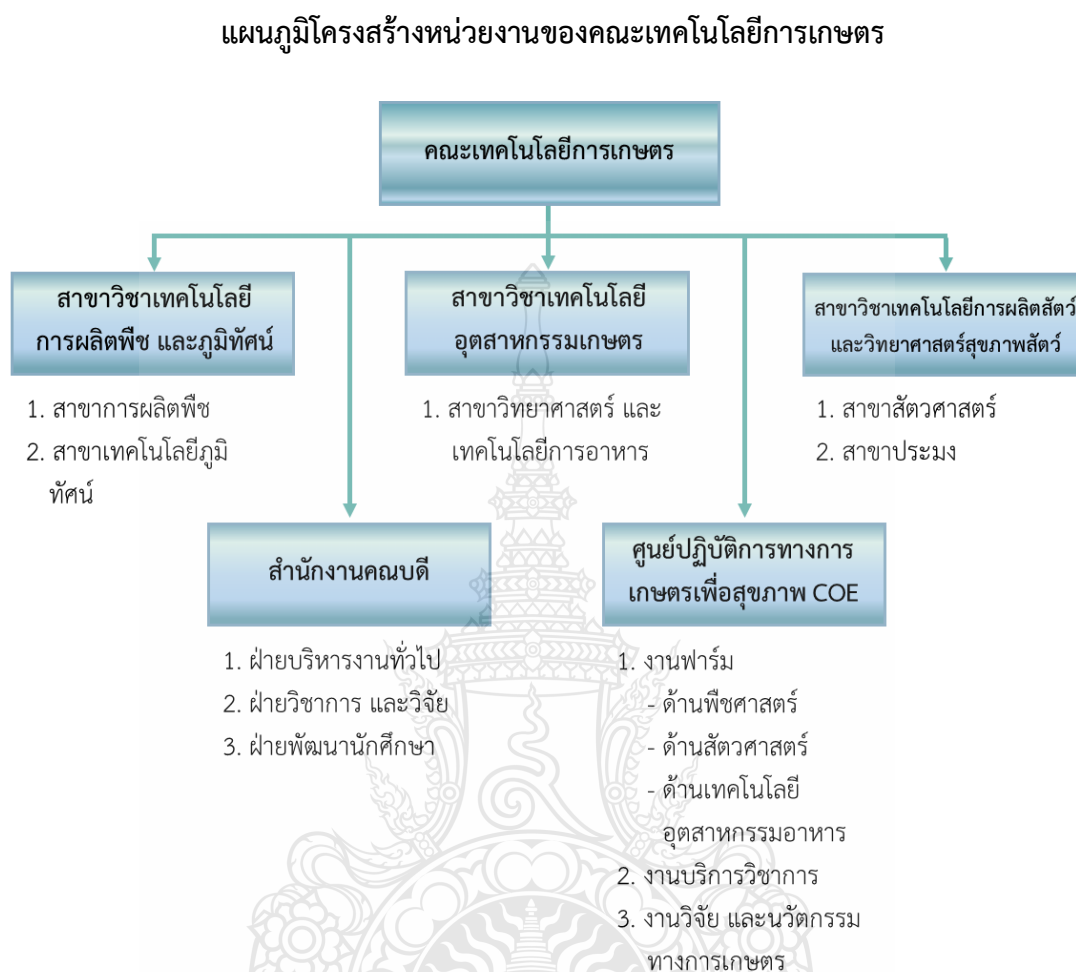
### 6) วัฒนธรรมองค์กร (Corporate Culture)

- มุ่งเน้นตรงเวลา
- จิตอาสา คือชีวิต
- รู้คิดอย่างสร้างสรรค์
- ก้าวทันโลกทัศน์
- ซื่อสัตย์ และรับผิดชอบ

### 2.1.3 โครงสร้างหน่วยงาน (Organization Chart) ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

หน่วยงานภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีโครงสร้างหน่วยงานประกอบด้วย สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชและภูมิทัศน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมการเกษตร สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ สำนักงาน

คณบดี และศูนย์ปฏิบัติการเกษตรเพื่อสุขภาพ ซึ่งโครงสร้างหน่วยงานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มีลักษณะดังนี้ (แสดงได้ดังภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แสดงแผนภูมิโครงสร้างหน่วยงานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

ที่มา : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปี พ.ศ.2564

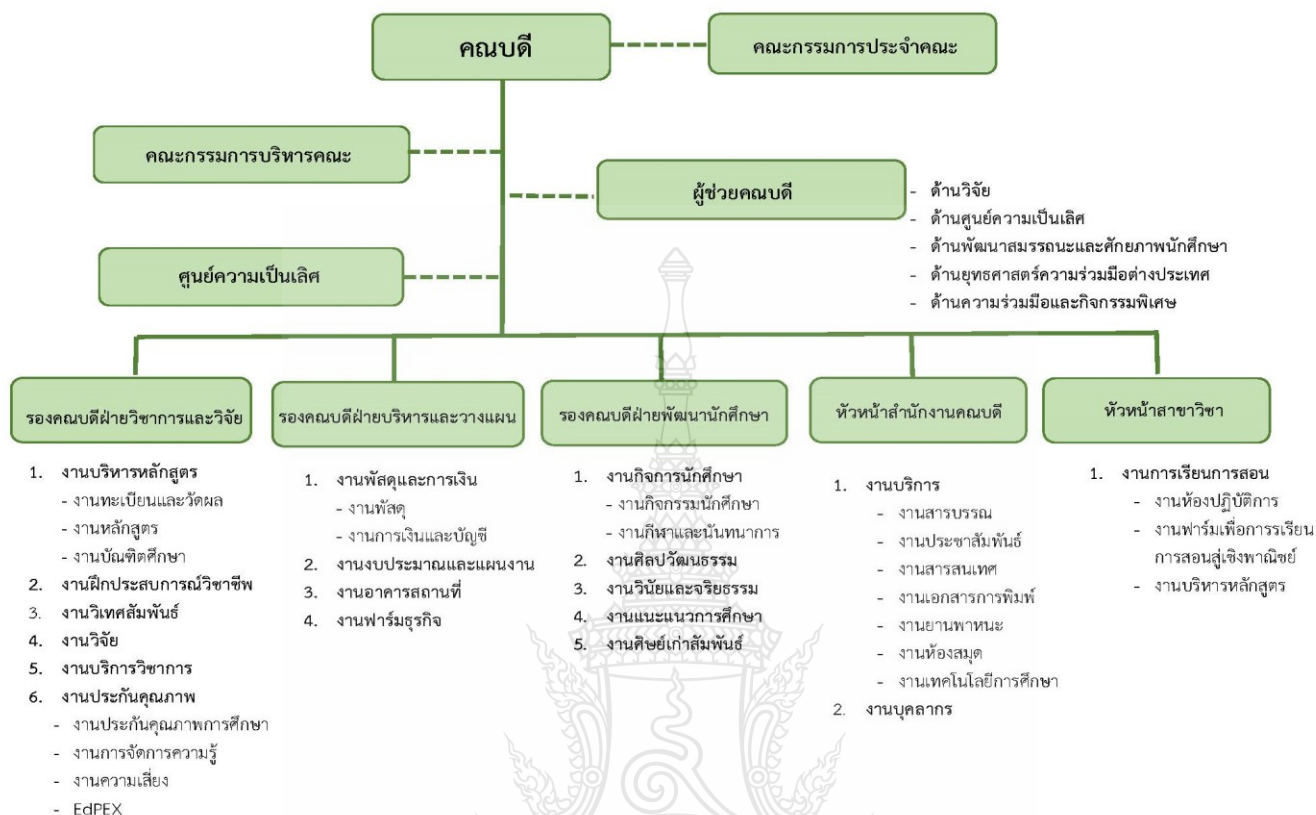
สืบค้นจาก [http://www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=11164](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=11164)

#### 2.1.4 โครงสร้างการบริหารงาน (Administration Chart) ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

การบริหารงานภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีโครงสร้างการบริหารงานประกอบด้วย คณบดี คณะกรรมการประจำคณะ คณะกรรมการบริหาร คณะ ผู้ช่วยคณบดี ศูนย์ความเป็นเลิศ หัวหน้าสำนักงานคณบดี หัวหน้าสาขาวิชา และรองคณบดี แบ่งเป็น 3 ฝ่าย ได้แก่ รองคณบดีฝ่ายวิจัยและวิชาการ รองคณบดีฝ่ายบริหารและวางแผน และรองคณบดีฝ่ายพัฒนานักศึกษา ซึ่งโครงสร้างการบริหารงานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มีลักษณะดังนี้ (แสดงได้ดังภาพที่ 2.2)

## แผนภูมิโครงสร้างการบริหารงานของคณะเทคโนโลยีการเกษตร

### โครงสร้างการบริหารงานคณะเทคโนโลยีการเกษตร



### ภาพที่ 2.2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างการบริหารงาน (Administration Chart)

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ที่มา : คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปี พ.ศ. 2566

สืบค้นจาก [http://www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=11179](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=11179)

### 2.1.5 โครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity chart)

โครงสร้างการปฏิบัติงานของนักวิชาการศึกษาระดับปฏิบัติการ สาขาสัตวศาสตร์ ภายใต้อาสาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์ มีลักษณะดังนี้ (แสดงได้ดังภาพที่ 2.3)



## แผนภูมิโครงสร้างการปฏิบัติงานของนักวิชาการศึกษาระดับปฏิบัติการ สาขาสัตวศาสตร์



ภาพที่ 2.3 แสดงแผนภูมิโครงสร้างการปฏิบัติงาน (Activity chart) ของนักวิชาการศึกษาระดับปฏิบัติการ สาขาสัตวศาสตร์

## 2.2 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของตำแหน่ง

### 2.2.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมี ให้กับนักศึกษาที่จะเรียนปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมีของสาขาสัตวศาสตร์ ช่วยเหลือคำแนะนำวิธีการเรียนภาคปฏิบัติ และถ่ายทอดความรู้เทคนิคต่างๆ

อาจารย์ประจำวิชาอบรมทีมงานในการจัดเตรียมอุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับการเรียนในรายวิชาเคมีของสาขาสัตวศาสตร์

- 1) เตรียมอุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมี สำหรับเรียนปฏิบัติการเคมี
- 2) ควบคุมการเบิก - คืน อุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับการเรียนรายวิชาในห้องปฏิบัติการเคมี
- 3) ดูแลควบคุมให้การเรียนการสอนในรายวิชาในห้องปฏิบัติการเคมีเป็นไปด้วยความเรียบร้อย

- 4) จัดเก็บอุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมี หลังจากนักศึกษาปฏิบัติงานเรียบร้อยแล้ว
- 5) สอนภาคปฏิบัติในการใช้งานเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับการทดสอบทางเคมี

### 2.2.2 จัดซื้อวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมี ที่จำเป็นของห้องปฏิบัติการเคมี

1) ตรวจสอบเช็ครายการ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ภายในห้องปฏิบัติการเคมี ทำเรื่องเพื่อจัดซื้อ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ขาดเพื่อให้เพียงพอต่อการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการเคมี

2) เก็บวัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ได้มาจัดเก็บในที่ ที่เหมาะสมตามหมวดหมู่ และแยกประเภทการใช้งาน พร้อมติดป้ายรายละเอียด และวิธีการใช้งาน เพื่อความสะดวก และปลอดภัยในการใช้งาน

### 2.2.3 ดูแล และแจ้งซ่อม วัสดุ เครื่องมือทดสอบ และสภาพแวดล้อมอาคารของห้องปฏิบัติการเคมีให้พร้อมใช้งานเสมอ

1) บำรุงรักษาและดูแลเครื่องมือภายในห้องปฏิบัติการเคมีให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ โดยเมื่อเครื่องมือเสียมีการติดต่อประสานงานเพื่อทำการซ่อมแซมเครื่องมือกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก

2) การตรวจเช็คดูแล และทำความสะอาด เพื่อให้เครื่องมือที่อยู่นั้นอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

3) ติดต่อประสานงาน การจัดการสอบเทียบเครื่องทางวิทยาศาสตร์

4) ดูแลสภาพแวดล้อม ให้อยู่ในสภาพพร้อมต่อการเรียนปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมี

5) ดูแลสาธารณูปโภคในห้องปฏิบัติการเคมี โดยเมื่อมีปัญหา ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายในเพื่อแก้ปัญหา

### 2.2.4 การบริการตรวจวิเคราะห์ทางด้านอาหารสัตว์แบบจัดเก็บรายได้

### 2.2.5 เข้าร่วมการอบรม และพัฒนาความรู้เพิ่มเติมในด้านเคมี

### 2.2.6 ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชา

ภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ผู้เขียนได้นำภาระงานด้านการปฏิบัติงานการวิเคราะห์อาหารสัตว์ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานของนักศึกษาในการเรียนการสอนภาคปฏิบัติและจากการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลระดับมาตรฐานต่างๆ มาจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการหรือนักศึกษาด้านอาหารสัตว์ นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ความรู้ ความเข้าใจทางการวิเคราะห์หัตถุแห่งในอาหารสัตว์ได้อย่างมีความถูกต้อง

## บทที่ 3

### หลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน

การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน เรื่อง วิธีวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของสาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มีความรู้ความเข้าใจและทราบถึงขั้นตอนการวิเคราะห์วัตถุแห่งหรือความชื้นในอาหารสัตว์ และสามารถปฏิบัติงานวิเคราะห์ให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน และเพื่อให้นักศึกษาสาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติในการเรียนภาคปฏิบัติ เรื่องการวิเคราะห์วัตถุแห่งหรือความชื้นอาหารสัตว์ได้อย่างถูกต้อง เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการนำเสนอหลักเกณฑ์และวิธีการปฏิบัติงาน ดังต่อไปนี้

1. หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน ประกอบด้วย
  - 1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารสัตว์
  - 1.2 วิธีวิเคราะห์วัตถุแห่งในตัวอย่างอาหารสัตว์
  - 1.3 หน่วยงานที่รับรองมาตรฐานการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารสัตว์
  - 1.4 รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์
2. วิธีการปฏิบัติงาน ประกอบด้วย
  - 2.1 วิธีการวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์
  - 2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์
  - 2.3 เอกสารที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์และรายงานผลการวิเคราะห์
3. ข้อเสนอแนะและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ
4. วิธีการให้บริการกับผู้รับบริการมีความพึงพอใจ
5. จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน

#### 3.1 หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

##### 3.1.1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารสัตว์

กองควบคุมอาหารและยาสัตว์ ได้กล่าวถึง “อาหารสัตว์” ตามพระราชบัญญัติควบคุมอาหารสัตว์ พ.ศ. 2558(กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, 2558) หมายถึง

- 1) วัตถุที่มุ่งหมายที่ใช้หรือใช้เลี้ยงสัตว์ โดยการให้กิน ต้ม เลี้ยว หรือการนำเข้าสู่ร่างกาย โดยวิธีการใด ๆ หรือ
- 2) วัตถุที่มุ่งหมายเพื่อใช้หรือใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์

โดยวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี (2559) ได้มีการจำแนกอาหารสัตว์ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยอาศัยแนวทางของ Harris *et al.*, (1982) ได้เป็น 6 กลุ่ม คือ

**กลุ่มที่ 1 พืชแห้ง หรืออาหารหยาบแห้ง (Dry Forage and Roughage)** เป็นกลุ่มของพืชอาหารสัตว์และอาหารหยาบที่ตัดแล้วมาทำให้แห้ง เป็นการถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ในเวลาที่ขาดแคลนเช่นการนำอาหารหยาบสดที่มีอยู่มากมายในช่วงฤดูฝนมาเก็บรักษาโดยการทำให้แห้งไว้ในฤดูแล้ง โดยส่วนมากจะมีปริมาณวัตถุแห้งมากกว่า 80% รวมถึงวัตถุดิบอื่น ๆ และวัสดุที่เป็นผลพลอยได้ทางการเกษตร มีค่าเยื่อใย (Crude Fiber) มากกว่า 18% หรือค่าผนังเซลล์ (NDF) มากกว่า 35% ของน้ำหนักแห้ง เช่น ฟางข้าว ชังข้าวโพด ต้นข้าวโพดหลังการเก็บฝัก ต้นถั่วเหลือง ต้นถั่วลิสง เปลือกฝักถั่วเหลือง และชานอ้อย เป็นต้น สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.1



ก. ชังข้าวโพด



ข. ฟางข้าว

ภาพที่ 3.1 แสดงตัวอย่างพืชแห้งหรืออาหารหยาบแห้ง เช่น ชังข้าวโพด ฟางข้าว เป็นต้น

**กลุ่มที่ 2 พืชสด หรืออาหารหยาบสด (Pasture and Green Forage)** เป็นกลุ่มพืชอาหารที่ใช้กันโดยทั่วไป ได้แก่พวกพืชอาหารสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่ตัดสด ๆ มาให้สัตว์กิน ไม่ว่าจะเป็นพืชที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Nature Pasture) หรือพืชอาหารสัตว์ที่มนุษย์สร้างขึ้นโดยปลูกในแปลงหญ้า (Cultivated Pasture) ที่ให้สัตว์เข้าไปแทะเล็มเอง มีความชื้นประมาณ 75-85% อาหารหยาบสดจัดเป็นกลุ่มอาหารที่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด จัดเป็นแหล่งอาหารพืชที่สำคัญ เช่น หญ้ารูซี่ หญ้าเนเปียร์ ถั่วท่าพระสไตโล เป็นต้น สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.2



ก. หญ้ารูซี่



ข. หญ้าเนเปียร์

ภาพที่ 3.2 แสดงตัวอย่างพืชสดหรืออาหารหยาบสด เช่น หญ้ารูซี่ หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น



**กลุ่มที่ 3 พืชหมัก หรือพืชอาหารหมัก (Silage)** หมายถึงพืชอาหารสัตว์ที่เก็บเกี่ยวในอายุเวลาที่เหมาะสม มีความชื้นพอเหมาะแล้วนำมาหมักเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศภายในถังหมัก (Silo) หรือในสภาพที่ไม่มีอากาศ เป็นการถนอมรักษาพืชอาหารสัตว์ชนิดหนึ่ง ที่สามารถเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์ ให้มีคุณค่าทางอาหารไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเมื่อเทียบกับหญ้าสด โดยมีหลักที่สำคัญที่จะเลือกชนิดพืชมาทำพืชอาหารหมัก คือเลือกพืชที่มีความชื้นเหมาะสม (ความชื้นประมาณ 65-75%) และมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงแล้วเก็บรักษาในที่ที่ไม่มีอากาศให้เร็วที่สุด โดยทั่วไปพืชที่เหมาะสมในการทำอาหารหมักคือ ต้นข้าวโพด ข้าวฟ่าง หญ้าลูกผสมที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มีใบใหญ่ และมีความอวบน้ำ เช่น หญ้าขน หญ้ารูซี่ และหญ้านเนเปียร์ เป็นต้น แต่ไม่รวม เมล็ดพืช ราก (Roots) หรือหัวพืช (Tubers) หมัก สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.3



ก. ต้นข้าวโพด



ข. หญ้าเนเปียร์

**ภาพที่ 3.3** แสดงตัวอย่างพืชหมักหรือพืชอาหารหมัก เช่น ต้นข้าวโพด หญ้าเนเปียร์ เป็นต้น

**กลุ่มที่ 4 วัตถุดิบแหล่งพลังงาน หรือเรียกว่าแหล่งอาหารหลัก (Basal Feed) หรืออาหารเสริมพลังงาน (Energy Supplement)** เป็นอาหารที่มีเยื่อใยไม่เกิน 18% และมีโปรตีนไม่เกิน 16% จัดเป็นอาหารประเภทอาหารชั้น ได้แก่ เมล็ดพืช ราก หัวพืช ทั้งที่เป็นแบบสดหรือนำมาหมักก็ได้ เช่น มันเส้น (Cassava Chips) มันเทศ (Sweet Potato) รำ (Rice brand) ข้าวโพดบด (Corn Meal) เป็นต้น สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.4



ก. มันเส้น



ข. ข้าวโพดบด

**ภาพที่ 3.4** แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งพลังงานหรือเรียกว่าแหล่งอาหารหลัก เช่น มันเส้น ข้าวโพดบด เป็นต้น

**กลุ่มที่ 5 วัตถุดิบแหล่งโปรตีน หรืออาหารเสริมโปรตีน (Protein Supplement)** เป็นอาหารที่มีเยื่อใยไม่เกิน 18% แต่มีโปรตีน 20% ขึ้นไป จัดเป็นอาหารประเภทอาหารชั้น ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ แต่มีปริมาณพลังงานและวิตามินต่ำ เป็นกลุ่มอาหารที่ทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูง แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ โปรตีนจากสัตว์ โปรตีนจากพืช และโปรตีนที่เป็นสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน ทั้งแบบสดหรือแบบหมักก็ได้ เช่น กากถั่วเหลือง (Soybean Meal) กากมะพร้าว (Coconut Meal) กากถั่วลิสง (Peanut Meal) ไบโกระถิน (Ipil Ipil) เป็นต้น สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.5



ก. กากถั่วเหลือง



ข. กากมะพร้าว

**ภาพที่ 3.5** แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งโปรตีนหรืออาหารเสริมโปรตีน เช่น กากถั่วเหลือง กากมะพร้าว เป็นต้น

**กลุ่มที่ 6 วัตถุดิบแหล่งแร่ธาตุ (Mineral Supplement)** วัตถุดิบประเภทนี้เป็นแหล่งอาหารที่ใช้เสริมแร่ธาตุให้กับสัตว์ ไม่มีพลังงานหรือโปรตีนแต่อย่างใด แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ อาหารเสริมแร่ธาตุหลัก และอาหารเสริมแร่ธาตุรอง เช่น กระดูกป่น (Bone Meal) เกลือ (Salt) ไดแคลเซียมฟอสเฟต (Dicalcium Phosphate) กำมะถันผง (Sulphur) เป็นต้น สามารถแสดงได้ดังภาพตัวอย่างที่ 3.6



ก. กระดูกป่น



ข. กำมะถันผง

**ภาพที่ 3.6** แสดงตัวอย่างวัตถุดิบแหล่งแร่ธาตุ เช่น กระดูกป่น กำมะถันผง เป็นต้น

ตั้งได้กล่าวข้างต้นถึงการจำแนกประเภทของอาหารสัตว์ หรือวัตถุดิบอาหารสัตว์กลุ่มต่าง ๆ นั้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้ออกประกาศ เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ประเภทวัตถุดิบ พ.ศ.2558 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2564) ข้อที่ 4 ซึ่งผู้จัดทำคู่มือขอยกตัวอย่างที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำคู่มือฉบับดังกล่าว ดังจะยกตัวอย่างมา 4 ตัวอย่าง (ศึกษาประกาศฉบับดังกล่าวได้จากภาคผนวก หน้า 111) โดยกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ ตามอัตราส่วนของโปรตีน ไขมัน กาก ความชื้น เถ้า และเกลือ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักวัตถุดิบดังต่อไปนี้

### 1) กากถั่วเหลือง

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 42
ไขมัน	ไม่มากกว่าร้อยละ 7
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ 8
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ 13
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ 8

### 2) ปลาป่น ชั้นคุณภาพที่ 1

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ 2
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ 10
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ 26
เกลือ	ไม่มากกว่าร้อยละ 3

### 3) รำสกัดน้ำมัน

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 14.5
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 3
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ 15
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ 13
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ 14

### 4) ข้าวโพดป่นเกรด 1

โปรตีน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 8
ไขมัน	ไม่น้อยกว่าร้อยละ 2
กาก	ไม่มากกว่าร้อยละ 3
ความชื้น	ไม่มากกว่าร้อยละ 13
เถ้า	ไม่มากกว่าร้อยละ 2

ดังนั้น จะเห็นว่าความชื้นในวัตถุดิบอาหารสัตว์มีข้อกำหนดที่สำคัญ ไม่ว่าจะเป็นอาหารหยابสดที่มีความชื้นอยู่ นำมาเพื่อทำเป็นอาหารหยابแห้ง หรือการคัดเลือกอาหารหยابสดที่มีความชื้นอยู่ เพื่อมาทำเป็นอาหารหยابหมัก ไปจนกระทั่งการเก็บรักษาอาหารชั้นให้มีความชื้นที่เหมาะสมเพื่อจะได้ไม่เกิดรา หรือมีการเน่าเสียเก็บไว้ได้ไม่นาน

ซึ่งข้อกำหนดคุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ ข้อ 4 ยังใช้เป็นเกณฑ์ในการซื้อ-ขาย โดยต้องผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะถือว่าเป็นวัตถุดิบคุณภาพที่ดี สามารถทำการซื้อ-ขายได้ และจะต้องมีการวิเคราะห์ความชื้นของวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้น ๆ ก่อนเป็นเบื้องต้น

### 3.1.2 วิธีวิเคราะห์วัตถุแห้งในตัวอย่างอาหารสัตว์

วิธีวิเคราะห์วัตถุแห้งในตัวอย่างอาหารสัตว์นั้น ส่วนมากจะเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ทำให้ทราบว่าอาหารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการมากน้อยเพียงใด มีหลากหลายวิธี แต่มีวิธีที่เป็นที่นิยมใช้กันในห้องปฏิบัติการในปัจจุบัน คือวิธีวิเคราะห์ทางเคมี เรียกว่า การวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate Analysis) วิธีนี้คิดค้นโดย เฮเนแบร์และ สโตมันน์ (Heneberg and Stomann) แห่งเมืองก็อททิงเก้น (Göttingen) ประเทศเยอรมันนี ในปี ค.ศ.1862 เป็นการวิเคราะห์หาส่วนประกอบหลักที่มีอยู่ในอาหารโดยประมาณ เป็นวิธีที่ทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว และไม่ต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัยหรือยุ่งยาก (กษมา ชาลีโครต, 2559)

วราพันธ์ จินตณวิชญ์ (2556) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการอาหารสัตว์แบบ Proximate (Proximate Analysis) ว่าหมายถึงค่าที่วิเคราะห์ได้โดยประมาณ การวิเคราะห์แบบนี้ต้องทำในห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 6 กลุ่ม คือ

#### 1) ความชื้น (Moisture)

อาหารสัตว์โดยทั่วไปมีความชื้นอยู่เสมอ วัตถุดิบ/อาหารสัตว์ ในสภาพแห้งต้องมีความชื้นไม่เกิน 14% จึงจะเก็บไว้ได้โดยไม่เกิดปัญหาเชื้อรา (โดยปกติจะมีความชื้น 10-13%) โดยเมื่อมีการระเหยปริมาณน้ำออก ส่วนที่เหลือคือวัตถุแห้ง (Dry Matter หรือ DM)

#### 2) เถ้า (Ash)

เป็นส่วนของสารอนินทรีย์ (inorganic) ที่เป็นองค์ประกอบที่ไม่ให้พลังงาน

#### 3) โปรตีนรวม (Crude Protein, CP)

คือกรดอะมิโนที่ต่อกันเป็นสายยาว ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ การวิเคราะห์โปรตีนคือการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน แล้วคูณกลับเป็นปริมาณโปรตีนด้วย 6.25

#### 4) ไขมัน (Ether extract, EE)

ไขมันหรือน้ำมัน เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายไขมัน เช่น อีเทอร์

#### 5) เยื่อใย (Crude fiber, CF)

หมายถึงส่วนของสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อย และใช้ประโยชน์ได้ แต่มีส่วนสำคัญต่อการขับถ่ายของสัตว์

#### 6) คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (Nitrogen Free Extract, NFE)

หมายถึงส่วนของแป้งและน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบเซลล์ ได้มาจากการคำนวณค่าต่าง ๆ ที่วิเคราะห์ได้จากค่าข้างต้นทั้งหมดหักออกจากวัตถุแห้ง ซึ่งแสดงได้ดังนี้

$$\text{NFE} = 100 - \text{ความชื้น} - \text{โปรตีน} - \text{ไขมัน} - \text{เยื่อใย} - \text{เถ้า}$$



### 3.1.3 หน่วยงานที่รับรองมาตรฐานการวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารสัตว์

Undersander, et al (1993) ได้กล่าวถึงว่าปัจจุบันการขายสินค้าในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ให้เป็นที่ยอมรับระหว่างคู่ค้านั้น สินค้าต้องมีคุณภาพได้มาตรฐาน โดยต้องใช้วิธีทดสอบที่น่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับกันของทั้งสองฝ่าย โดยมีหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับในวงการด้านการวิเคราะห์อาหารสัตว์ในระดับสากล คือ National Forage Testing Association (NFTA) เป็นผู้ดำเนินการ เนื่องจากหน่วยงานดังกล่าวมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่มีการนำวิธีทดสอบจากวิธีมาตรฐานมาทำการทดสอบซ้ำ ๆ เพื่อหาค่าความถูกต้องและค่าความเที่ยงตรงของวิธีการทดสอบ โดยมีการจัดการสอบเทียบวิธีการทดสอบนั้น ๆ กับอีกหลาย ๆ ห้องปฏิบัติการ จนกระทั่งมีศักยภาพในการรับรองด้านคุณภาพมาตรฐานของห้องทดสอบอาหารสัตว์อื่น ๆ

สุวศรี เตชะภาส (2558) ได้กล่าวถึงวิธีการใช้วิธีทดสอบที่เป็นมาตรฐาน มีความถูกต้องและรวมไปถึงควบคุมคุณภาพในการผลิตในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งอ้างอิงที่เป็นที่ยอมรับกันและถือว่าเป็นวิธีทดสอบมาตรฐาน (Standard method) มาจาก Official Method of Analysis of AOAC ซึ่งหน่วยงานที่รับผิดชอบคือ AOAC (Association Official Analytical Chemistry) International โดยเป็นหน่วยงานที่รวบรวมวิธีทดสอบที่น่าเชื่อถือ มีคณะกรรมการทบทวนวิธีทดสอบเหล่านั้นอย่างเป็นระบบและสม่ำเสมอ รวมถึงเปิดรับข้อคิดเห็นจากบุคคลจากบุคคลที่อยู่ในสาขาเดียวกัน ทำให้เป็นที่ยอมรับและนำวิธีทดสอบไปใช้กันอย่างแพร่หลาย กระทั่งถูกนำไปใช้อ้างอิงในมาตรฐานผลิตภัณฑ์

สำหรับประเทศไทยเองนั้นมีหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการควบคุม และร่างข้อกำหนดต่าง ๆ ทางด้านหลักเกณฑ์และมาตรฐานอาหารสัตว์ดังได้กล่าวมาข้างต้นแล้วก็คือ กองควบคุมอาหารและยาสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ นอกจากนี้ก็ยังมีหน้าที่ ศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัยและพัฒนาระบบการผลิต นำเข้า-ส่งออก ตรวจสอบ รับรองมาตรฐาน ปฏิบัติตามกฎหมาย กฎระเบียบทางคุณภาพและมาตรฐาน เกี่ยวกับอาหาร ยาสัตว์ และวัตถุดิบอันตรายทางด้านปศุสัตว์ ไปจนกระทั่งถึงมีหน้าที่ให้คำปรึกษา แนะนำ ฝึกอบรม และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต (กองควบคุมอาหารและยาสัตว์, มีนาคม 2564)

### 3.1.4 รายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีวิเคราะห์วัตถุดิบในอาหารสัตว์

ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561) ได้กำหนดรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิธีวิเคราะห์วัตถุดิบในอาหารสัตว์ ได้แก่

1) วิชา 03-211-303 การวิเคราะห์อาหารสัตว์ มีเนื้อหาประกอบด้วยความสำคัญของการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ความรู้เบื้องต้นในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหารสัตว์ การเก็บและเตรียมตัวอย่างสำหรับงานวิเคราะห์ การวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ การวิเคราะห์ฟิสิกส์อาหารสัตว์โดยวิธีเทอร์เจนท์ การวิเคราะห์หาแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารสัตว์ในอาหารสัตว์และการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์อื่น ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณได้แก่วิเคราะห์หา วัตถุดิบแห้ง ไขมัน เถ้า เยื่อใยและโปรตีน โดยการปฏิบัติตามวิธีการจะเริ่มในขั้นตอนหัวข้อการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ ในสัปดาห์ที่ 3 ของชั่วโมงเรียน

2) วิชา 03-213-311 วิธีวิจัยทางสัตวศาสตร์ มีเนื้อหาประกอบด้วยความหมายและความสำคัญของการวิจัย กระบวนการวิจัย หลักและวิธีการใช้สถิติเพื่อการวิจัยทางสัตวศาสตร์ การวางแผนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการตีความหมาย การเขียนโครงร่าง การเขียนรายงานผลการวิจัย และการเขียนบทความวิจัย โดยการปฏิบัติตามวิธีการจะเริ่มในขั้นตอนการวางแผนการทดลอง การปฏิบัติการ technical term เกี่ยวกับการทดลองและการวิจัย แบ่งกลุ่มปฏิบัติงานวิจัยที่ได้รับมอบหมาย ในสัปดาห์ที่ 1 ของชั่วโมงเรียน

3) วิชา 03-214-413 ปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ มีเนื้อหาประกอบด้วยการเรียนรู้เกี่ยวกับการเลือกหัวข้อปัญหาพิเศษและการทำโครงร่าง รวมถึงการนำเสนอโครงร่างภายใต้การควบคุมของอาจารย์ประจำวิชาและคณะกรรมการที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ มีการทดลองเลี้ยงสัตว์โดยให้อาหารสัตว์ที่จะต้องมีการวิเคราะห์โภชนะของอาหารสัตว์อันรวมไปถึงวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์ด้วย โดยปฏิบัติตามวิธีการจะเริ่มในหัวข้อการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่ม เสนอแนะ/แนะนำในการปฏิบัติในสัปดาห์ที่ 1 ของชั่วโมงเรียน

4) วิชา 03-211-302 อาหารและการให้อาหารสัตว์ มีเนื้อหาประกอบด้วยความหมายและความสำคัญของอาหารและการให้อาหารสัตว์ ประเภทของอาหารสัตว์และวัตถุดิบอาหารสัตว์ ความต้องการในโภชนะของสัตว์ การประกอบสูตรอาหารสัตว์ กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ การให้อาหารสัตว์ กฎหมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ โดยปฏิบัติตามจะเริ่มในหัวข้อ ปฏิบัติการในเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎี ในสัปดาห์ที่ 4 ของชั่วโมงเรียน

### 3.2 วิธีการปฏิบัติงาน

ในการวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์ ผู้จัดทำคู่มือจะกล่าวถึงภาพโดยรวมของวิธีการวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์ อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์ ตลอดจนเอกสารที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์และรายงานผลการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 วิธีการวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์

กษมา ชารีโครต (2559) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์หว่าตฤแห่งในอาหารสัตว์ด้วยวิธีอบแห้ง มีขั้นตอนดังนี้

##### 1) การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างนับว่าเป็นด่านแรกของการวิเคราะห์ เนื่องมาจากการสุ่มตัวอย่างจะต้องเป็นการสุ่มที่ทั่วถึงและเป็นตัวแทนที่ดีของตัวอย่างนั้น ๆ ซึ่งจะมีผลทำให้ผลการวิเคราะห์ถูกต้องหรือผิดพลาดไปจากความเป็นจริงได้ เป็นการสุ่มตัวอย่างภายในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการที่เรียกว่า Quaterly Sampling มีวิธีปฏิบัติคือ การกองตัวอย่างทั้งหมดให้เป็นกองสูง จากนั้นเกลี่ยตัวอย่างลงให้แบน แล้วแบ่งตัวอย่างออกเป็น 4 ส่วน ตักส่วนที่อยู่ตรงกันข้ามมารวมเป็นกองเดียวกัน ก็จะได้ตัวอย่าง 2 กอง ให้เลือกเอาตัวอย่างหนึ่งกองใส่ถุง ปิดฉลาก เขียนรายละเอียดตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณหว่าตฤแห่งต่อไป ส่วนตัวอย่างอีกหนึ่งกองให้ใส่ถุงปิดปากถุงให้สนิท ปิดฉลาก เขียนรายละเอียดตัวอย่าง แล้วนำไปเก็บในตู้เย็นช่องแช่แข็งเพื่อเก็บไว้เป็นตัวอย่างสำรอง การสุ่มตัวอย่างในห้องปฏิบัติการนั้นนอกจากเพื่อวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ตัวแทนที่ดีในการวิเคราะห์แล้ว

ยังเป็นการลดปริมาณของตัวอย่างให้น้อยลงเพื่อความเหมาะสมในกระบวนการวิเคราะห์ต่อไป โดยตัวอย่างอาหารหยาบสดให้ทำการสุ่มแบบ Quaterly Sampling ในหลาย ๆ ครั้งจนกว่าจะได้ ปริมาณประมาณ 1,000 กรัม ส่วนตัวอย่างอาหารหยาบแห้งและตัวอย่างอาหารชั้นให้สุ่มตัวอย่าง จนได้ปริมาณประมาณ 500 กรัม จึงจะเป็นปริมาณที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ต่อไป

## 2) การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่าง เนื่องจากในการวิเคราะห์แต่ละอย่างจะมีการกำหนดลักษณะ ทางกายภาพของตัวอย่างที่เหมาะสมเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ในวิธีวิเคราะห์นั้น ๆ ดังนั้นนอกจาก สุ่มตัวอย่างออกมาแล้วการเตรียมตัวอย่างให้มีความพร้อมในการวิเคราะห์ก็เป็นสิ่งที่มีผลทำให้ การวิเคราะห์ออกมาได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ หรือมีความผิดพลาดไปจากความเป็นจริงได้ สำหรับการ เตรียมตัวอย่างอาหารสัตว์ สามารถแบ่งออกได้เป็น

### 2.1) การเตรียมตัวอย่างอาหารหยาบสด

โดยทำการชั่งน้ำหนักของหญ้า และบันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นสับหญ้าให้มีขนาด  $\leq 0.5$  นิ้ว (ตัวอย่างจะแห้งเร็ว และสะดวกต่อการบดตัวอย่าง) โดยหลักการแล้วการวิเคราะห์ความชื้น จากหญ้าสดจะต้องมีการทำอยู่ด้วยกัน 2 ขั้นตอน คือวิเคราะห์วัตถุแห้งในขณะที่ตัวอย่างสด ๆ อยู่ได้ค่า วัตถุแห้งมาหนึ่งค่าเรียกว่าวัตถุแห้งบางส่วนซึ่งขั้นตอนนี้เป็นนำตัวอย่างไปเตรียมให้เป็นในลักษณะ กิ่งแห้งเพื่อเป็นการเตรียมตัวอย่างให้อยู่ในสภาพเหมาะสมที่จะนำไปวิเคราะห์ต่อ โดยการนำตัวอย่าง ไปตากแดดให้แห้ง หรืออบที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส นาน 16-24 ชั่วโมงให้ตัวอย่างแห้ง แล้วชั่งน้ำหนักทั้งก่อนและหลังการอบมาคำนวณวัตถุแห้งที่เรียกว่าวัตถุแห้งบางส่วน จากนั้นจึงนำ ตัวอย่างนี้มาวิเคราะห์วัตถุแห้งอีกครั้งหนึ่งได้ค่าวัตถุแห้งออกมาอีกค่าหนึ่ง เรียกว่าวัตถุแห้งทาง ห้องปฏิบัติการ แล้วจึงนำค่าวัตถุแห้งทั้งสองค่ามาคำนวณเพื่อหาค่าวัตถุแห้งรวมต่อไป

### 2.2) การเตรียมตัวอย่างอาหารหยาบแห้ง

มีวิธีการเตรียมโดยนำหญ้าแห้งสับให้มีขนาด  $\leq 0.5$  นิ้ว แล้วมาบดด้วย เครื่องบดตัวอย่างอาหารแห้งที่มีขนาดของรูตะแกรง 1 มิลลิเมตร หรือตะแกรงขนาด 20 เมส เป็นอย่างน้อย ให้ละเอียด ไม่ให้มีลักษณะของกิ่งหรือก้านเหลือ เพราะส่วนของกิ่ง และส่วนของใบจะมีความชื้นอยู่ภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นขั้นตอนต่อไปคือการชั่งตัวอย่าง ถ้าตัวอย่างถ้าตัดตัวอย่างเจอ ส่วนกิ่งและใบที่ไม่เท่ากัน ก็จะทำให้ผลการวิเคราะห์ของค่าต่าง ๆ แตกต่างกันได้ ดังนั้นต้องมั่นใจว่า การบดให้ละเอียดจะทำให้ตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน การทดสอบจึงจะได้ผลที่ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้ต้องสุ่มตัวอย่างให้ได้ประมาณ 500 กรัมเป็นอย่างน้อย

### 2.3) การเตรียมตัวอย่างอาหารชั้น

โดยการบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดตัวอย่างให้มีความละเอียดและเป็น เนื้อเดียวกัน ด้วยเครื่องบดตัวอย่างอาหารแห้งที่มีขนาดของรูตะแกรง 1 มิลลิเมตร หรือตะแกรงขนาด 20 เมส ขึ้นไป โดยไม่มีส่วนที่เป็นเม็ดเหลืออยู่ (เนื่องจากอาหารชั้นบางตัวอย่างจะมีส่วนของวัตถุดิบ อาหารที่มีลักษณะเป็นเม็ดรวมกับลักษณะเป็นผงให้เห็นอย่างชัดเจน) เพราะจะทำให้การวิเคราะห์ ผิดพลาดไปได้

### 3) ขั้นตอนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์

ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญ วิธีทดสอบจะต้องเป็นวิธีมาตรฐาน การเลือกวิธีทดสอบต้องขึ้นอยู่กับชนิดและคุณสมบัติของตัวอย่างนั้น ๆ ผู้ทดสอบจะต้องมีความเข้าใจในลำดับขั้นตอนการทดสอบ ความละเอียดรอบคอบ ช่างสังเกต จุดควรระวัง การจดบันทึกผลที่มีความชัดเจน ไม่คลุมเครือ รวมถึงวิธีการใช้เครื่องมือทดสอบได้เป็นอย่างดี

สำหรับวิธีการวิเคราะห์ที่กำหนดเป็นวิธีมาตรฐาน (AOAC, 2000) มีขั้นตอนดังนี้

3.1) เตรียมถ้วยอบตัวอย่างให้พร้อมก่อนการอบ โดยอบถ้วยตัวอย่างเปล่าพร้อมฝาปิดที่ใช้ฝาปิดก็เพื่อป้องกันการดูดความชื้นในขณะที่นำตัวอย่างออกมารอให้เย็น เมื่อครบเวลาให้นำถ้วยอบพร้อมฝามาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้องในโถดูดความชื้น ขั้นตอนมีข้อควรระวังคือต้องปล่อยให้ถ้วยอบเย็นลงเท่าอุณหภูมิห้องจริง ๆ ค่อยนำมาชั่งจึงจะได้น้ำหนักที่แท้จริงของถ้วยอบ

3.2) การชั่งตัวอย่าง ควรเลือกเครื่องชั่งที่เหมาะสมกับวิธีทดสอบ อีกทั้งปริมาณของตัวอย่างจะชั่ง แต่โดยความเป็นจริงแล้วประเภทของเครื่องชั่งจะถูกกำหนดโดยวิธีทดสอบที่เลือกมาใช้ในการวิเคราะห์นั่นเอง ผู้วิเคราะห์จะต้องเข้าใจในการใช้เครื่องชั่ง รวมถึงการอ่านน้ำหนักที่แสดงจากเครื่องชั่งขั้นตอนนี้จะต้องมีการบันทึกน้ำหนักอย่างชัดเจน และถูกต้อง

3.3) ขั้นตอนการอบตัวอย่าง ขั้นตอนนี้ผู้ทำการวิเคราะห์จะต้องทราบถึงวิธีการใช้เครื่องอบ รวมถึงข้อควรระวังในการใช้เครื่องอบทั้งนี้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นขณะใช้เครื่องได้ เพราะเป็นขั้นตอนที่ต้องมีการใช้ความร้อนในการทำงาน

3.4) ขั้นตอนการคำนวณและแปรผลการทดสอบ ขั้นตอนนี้จะต้องมีความมั่นใจว่าคำนวณผลได้อย่างถูกต้อง และไม่มีเอนเอียงจากผู้วิเคราะห์เองเพื่อที่จะได้ผลที่นำไปใช้ได้ตามความเป็นจริง ซึ่งขั้นตอนนี้มักจะมีสูตรคำนวณที่กำหนดโดยวิธีวิเคราะห์นั้น ๆ เอง

### 4) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความใช้ได้ของผลการทดสอบ

การวิเคราะห์ความใช้ได้ของผลการทดสอบ ต้องเป็นการคำนวณที่แปรผลที่มีความถูกต้องและชัดเจน เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐาน ซึ่งผลการทดสอบนั้น ๆ อาจจะสามารถนำไปใช้ทางการค้าส่วนมากจะต้องผ่านตามเกณฑ์การทดสอบที่สามารถสืบค้นได้ เป็นที่ยอมรับของทั้งสองฝ่าย โดยขั้นตอนนี้จะเป็นเกณฑ์ที่กำหนดว่าผลการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถืออย่างน้อยแค่ไหน ซึ่งในหลักการวิเคราะห์ทั่วไปการวิเคราะห์ควรมีการทำซ้ำอย่างน้อย 2 ซ้ำขึ้นไป แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ว่าผลการวิเคราะห์มีความแตกต่างกันแค่ไหน เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ตามมาตรฐานวิธีการทดสอบที่นำมาใช้หรือไม่ มีความถูกต้อง น่าเชื่อ ให้การยอมรับอย่างน้อยแค่ไหน จะต้องมีการวิเคราะห์ซ้ำเพื่อยืนยันผลหรือไม่ โดยการทำแบบนี้จะเป็นการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์แบบหนึ่ง ซึ่งในห้องปฏิบัติการจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ไว้เป็นจำนวนมาก แล้วนำมาพล็อตกราฟกำหนดเป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำผลการวิเคราะห์มาเพื่อเปรียบเทียบว่าเกินค่าที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อเป็นการเผื่อระวังวิธีทดสอบว่าผลการทดสอบในครั้งนั้น ๆ ใช้ได้หรือไม่ สำหรับในคู่มือเล่มนี้ได้ยึดตามหลักของ National Forage Testing Association (NFTA) ดังจะได้กล่าวถึงในบทที่ 4

### 3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์

สำหรับอุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ ประกอบไปด้วยดังต่อไปนี้

#### 1) ถ้วยอบตัวอย่างพร้อมฝา



ภาพที่ 3.7 แสดงตัวอย่างถ้วยอบตัวอย่างพร้อมฝา

จากภาพที่ 3.7 แสดงถ้วยอบตัวอย่างพร้อมฝา ทำมาจากโลหะ เช่น อลูมิเนียม หรือ สแตนเลส ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง  $\geq 50$  มิลลิเมตร และมีความลึก  $\leq 40$  มิลลิเมตร (ตามวิธีทดสอบ AOAC 930.15, 2000) มีความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อโดนความร้อน ณ อุณหภูมิที่ใช้งาน ( $100-135^{\circ}\text{C}$ ) ใช้สำหรับบรรจุตัวอย่างที่จะหาความชื้นแล้วนำไปอบไล่ความชื้นออกในตู้อบลมร้อนก่อนและหลังการใช้ต้องล้างทำความสะอาดและอบให้แห้งทุกครั้ง

#### 2) ช้อนตักสาร



หรือ



หรือ



ภาพที่ 3.8 แสดงตัวอย่างช้อนตักสาร

จากภาพที่ 3.8 แสดงตัวอย่างช้อนตักสาร ทำมาจากโลหะ พลาสติก หรือวัสดุอื่นๆ ใช้สำหรับตักตัวอย่างใส่ในถ้วยอบตัวอย่างที่มีขนาดพอดีในการตักตัวอย่างที่หนัก 1 กรัมได้ ก่อนใช้และหลังใช้จะต้องล้างทำความสะอาดและผึ่งไว้ให้แห้งทุกครั้ง

#### 3) ไม้พาย



ภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างไม้พาย

จากภาพที่ 3.9 แสดงตัวอย่างไม้พาย เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับคนตัวอย่างให้เข้ากันดี เป็นเนื้อเดียวกัน และใช้แบ่งตัวอย่างให้เป็นสัดส่วนในขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง ทำจากไม้หรือพลาสติก หรือวัสดุอื่นใด ขนาดต้องมีขนาดที่เหมาะสมคือไม่เล็กเกินไปจนคนหรือแบ่งตัวอย่างไม่สะดวก ก่อนใช้และหลังใช้ต้องล้างทำความสะอาดและอบ หรือผึ่งให้แห้งก่อนทุกครั้ง

#### 4) พลับขนาดเล็ก



ภาพที่ 3.10 แสดงตัวอย่างพลับขนาดเล็ก

จากภาพที่ 3.10 แสดงตัวอย่างพลับขนาดเล็ก ใช้สำหรับคนตัวอย่างให้เข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน และตักตัวอย่างเพื่อบรรจุใส่ถุงเก็บตัวอย่าง ทำจากโลหะหรือพลาสติกหรือวัสดุอื่นใด ขนาดต้องพอเหมาะกับปริมาณตัวอย่าง ไม่เล็กจนเกินไป เพื่อความสะดวกและเหมาะสมกับการใช้งาน ก่อนและหลังการใช้งานให้ล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนทุกครั้ง

#### 5) ผ้าใบ หรือผ้าพลาสติก



ภาพที่ 3.11 แสดงตัวอย่างผ้าใบหรือผ้าพลาสติก

จากภาพที่ 3.11 แสดงตัวอย่างผ้าใบหรือผ้าพลาสติก ใช้สำหรับขั้นตอนการสุ่มตัวอย่าง โดยการเทตัวอย่างทั้งหมดลงในผ้าใบหรือผ้าพลาสติกแล้วทำการคนหรือคละตัวอย่างให้เข้ากันทั้งหมด ดังนั้นผ้าใบนี้ต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุตัวอย่างและคนหรือคละตัวอย่างได้ทั่วถึง โดยที่ตัวอย่างไม่หกออกมานอกผ้าใบนั้น ก่อนและหลังใช้ต้องมีการล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนทุกครั้ง



## 6) ถาดอลูมิเนียม



ภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างถาดอลูมิเนียม

จากภาพที่ 3.12 แสดงตัวอย่างถาดอลูมิเนียม ใช้สำหรับบรรจุตัวอย่างและนำเข้าอบในตู้อบลมร้อน ดังนั้นถาดนี้ต้องทนความร้อนได้ มีความคงตัวไม่เปลี่ยนแปลงสภาพ โดยไม่ละลายหรือบางส่วนของถาดหลุดร่อนออกมาเมื่อโดนความร้อน ความร้อน ณ อุณหภูมิที่ใช้งาน (100-135°C) ก่อนและหลังใช้งานจะต้องล้างทำความสะอาดและอบให้แห้งก่อนทุกครั้ง

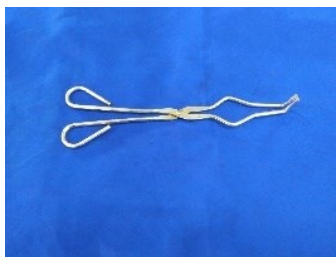
## 7) มีด และ เขียง



ภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างมีดและเขียง

จากภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่างมีดและเขียง ใช้สำหรับหั่นตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลง มีดต้องมีความคม ทำจากโลหะหรือวัสดุอื่นใดที่สามารถหั่นตัวอย่างให้ขาดได้ มีขนาดที่พอเหมาะสำหรับหั่นตัวอย่างให้ขาดได้โดยง่าย ด้ามจับต้องแข็งแรงไม่หักงอ หรือหลุดออกจากตัวมีดในขณะที่หั่น และควรมีความระมัดระวังความคมของมีดในขณะที่ใช้งาน ก่อนและหลังการใช้งานควรล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งทุกครั้ง เขียงใช้สำหรับรองในการหั่นตัวอย่าง ทำจากวัสดุที่ทนทานแข็งแรงเช่น ไม้หรือพลาสติกหรือวัสดุอื่น ๆ โดยวัสดุที่ใช้ทำไม่หลุดร่อนออกมาในขณะที่หั่นตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้งานควรมีการล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนเสมอ

## 8) คีมคีบถ้วยยอบตัวอย่าง



ภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างคีมคีบถ้วยยอบตัวอย่าง

จากภาพที่ 3.14 แสดงตัวอย่างคีมคีบถ้วยยอบตัวอย่าง ใช้สำหรับคีบจับถ้วยยอบตัวอย่างในขั้นตอนการชั่ง การนำถ้วยตัวอย่างเข้าอบในตู้อบลมร้อน การนำถ้วยตัวอย่างออกจากตู้อบลมร้อน ตลอดจนการคีบถ้วยตัวอย่างเข้าและออกจากโถดูดความชื้น ทำจากโลหะที่สามารถทนความร้อนได้ ไม่ละลายในขณะที่คีบตัวอย่างที่มีความร้อน ในขณะที่คีบจะต้องคีบถ้วยได้อย่างแน่น ไม่โยกหรือคลอนเพราะจะทำให้ถ้วยตัวอย่างหล่นในขณะที่คีบได้ มีความยาวที่เหมาะสมในการคีบ ไม่สั้นหรือยาวเกินไปเพราะจะทำให้คีบได้อย่างไม่แน่นอน ก่อนและหลังใช้งานควรมีการล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งก่อนทุกครั้ง

## 9) โถดูดความชื้น



ภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างโถดูดความชื้น

จากภาพที่ 3.15 แสดงตัวอย่างโถดูดความชื้น เป็นอุปกรณ์ใช้เก็บสารหรือภาชนะต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการให้ดูดความชื้นจากอากาศ โถดูดความชื้นทำด้วยแก้วชนิดทนความร้อนสูง ภายในบรรจุด้วยสารดูดความชื้น เช่น Silica Gel, Anhydrous Calcium Sulfate, Calcium Oxide, Aluminum Oxide เป็นต้น เหนือสารมีแผ่นพอสเลนวางอยู่ เพื่อรองรับสารหรือภาชนะ ที่จะนำมาเก็บในโถ ฝาปิดมีทั้งชนิดที่มีท่อระบายอากาศและไม่มีท่อระบายอากาศ บริเวณของฝาและตัวโถต้องทาสารหล่อลื่นเพื่อให้เปิดสะดวกขึ้น



### วิธีการใช้งานและข้อพึงระมัดระวัง

(1) ก่อนใช้งานโถดูดความชื้นควรตรวจสอบว่าที่ขอบของฝาโถดูดความชื้นมีการทาขี้ผึ้งที่เป็นขี้ผึ้งสำหรับทาฝาของโถดูดความชื้นโดยเฉพาะ (Vacuum grease) ไว้ และขี้ผึ้งไม่แห้งจนขอบของฝาสามารถดึงเปิดขึ้นได้โดยง่าย ถ้าแห้งแล้วเมื่อเราเอาตัวอย่างที่มีความร้อนเข้าไปไว้ในโถดูดความชื้นจะทำให้ฝากับโถเกิดการติดกัน ถ้าแห้งเกินไปให้ทาขี้ผึ้งใหม่ โดยการใช้ขี้ผึ้งมาทารอบ ๆ ขอบของฝาโถดูดความชื้นและทารอบ ๆ ขอบของตัวโถดูดความชื้น จากนั้นให้ปิดฝาและสไลซ์ฝาไปมาเพื่อให้ขี้ผึ้งกระจายทั่วขอบฝาและตัวขอบโถดูดความชื้น ดังภาพที่ 3.16-3.18



ภาพที่ 3.16 แสดงวิธีการทาขี้ผึ้งสุญญากาศรอบ ๆ ขอบโถดูดความชื้น



ภาพที่ 3.17 แสดงวิธีปิดฝาโถดูดความชื้นและสไลด์ไปมาให้ขี้ผึ้งสุญญากาศกระจายโดยทั่วโถดูดความชื้น



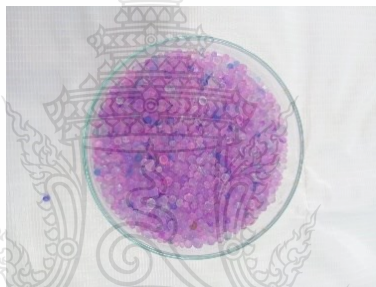
ภาพที่ 3.18 แสดง QR code แสดงวิธีทาขี้ผึ้งสุญญากาศบนโถดูดความชื้น

(2) ตรวจสอบสารดูดความชื้น (Silica gel) ที่บรรจุอยู่ในโถดูดความชื้นต้องมีปริมาณมากพอ คือบรรจุอยู่จนเกือบถึงรังผึ้งภายในโถดูดความชื้น และสังเกตว่าสารดูดความชื้นนั้นอยู่ในสภาพ

ที่พร้อมใช้งานคือจะต้องเป็นสีน้ำเงินเข้ม ถ้าเปลี่ยนเป็นสีชมพูแสดงว่าสารดูดความชื้นนั้นดูดความชื้นไว้จนเต็มที่แล้ว ให้เทสารดูดความชื้นนั้นออกใส่ถาดแล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมงขึ้นไป หรือจนกว่าจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเข้มแล้วจึงนำสารดูดความชื้นนั้นมาเทลงในโถดูดความชื้นและปิดฝาโดยทันทีโดยไม่ต้องรอให้เย็น ไม่เช่นนั้นอาจจะดูดความชื้นจากอากาศได้ ดังภาพที่ 3.19-3.20



ภาพที่ 3.19 แสดงสารดูดความชื้นในสภาพพร้อมใช้



ภาพที่ 3.20 แสดงสารดูดความชื้นในสภาพที่ไม่พร้อมใช้

(3) การเปิดฝาโถดูดความชื้นเพื่อนำถ้วยไปวาง ให้ใช้วิธีสไลซ์ฝาโถดูดความชื้นออกไปด้านข้างให้เป็นช่องแคบที่จะนำถ้วยเข้าไปวางได้ แล้วสไลซ์ฝาปิดทันที ห้ามเปิดฝาโถดูดความชื้นค้างไว้ เพราะจะทำให้สารดูดความชื้นที่อยู่ภายในดูดความชื้นจากอากาศได้ ดังภาพที่ 3.20-3.21



ภาพที่ 3.21 แสดงการนำถ้วยอย่างเข้าวางในโถดูดความชื้น



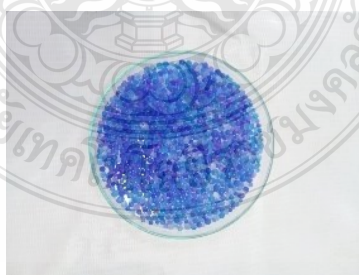
ภาพที่ 3.22 แสดง QR code แสดงวิธีโอการนำตัวอย่างเข้าวางในโถดูดความชื้น

(4) ห้ามยกฝาโถดูดความชื้นออกมาวางพิงไว้กับตัวโถ หรือคว่ำไว้กับพื้นโต๊ะเพราะจะทำให้ซีฟิ่งที่ทาติดฝุ่นผง สิ่งสกปรก ทำให้ปิดฝาได้ไม่สนิท และซีฟิ่งหลุดออกได้ วิธีการวางฝาโถดูดความชื้นแบบผิดวิธี สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.23



ภาพที่ 3.23 แสดงการวางฝาโถดูดความชื้นแบบผิดวิธี

10) สารดูดความชื้นซิลิกาเจล (Silica Gel)



ภาพที่ 3.24 แสดงตัวอย่างสารดูดความชื้นซิลิกาเจล (Silica Gel)

จากภาพที่ 3.24 แสดงตัวอย่างสารดูดความชื้นซิลิกาเจล (Silica Gel) คือสารสังเคราะห์ที่สกัดจากทรายขาวผสมกรดกำมะถันมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า ซิลิกอนไดออกไซด์ (Silicon

Dioxide) มีลักษณะเป็นเม็ดกลม โดยทั่วไป ซิลิกาเจลจะมีลักษณะเป็นโพรง มีรูพรุน ทำให้มีพื้นที่ผิวที่ใช้ในการดูดความชื้นเป็นจำนวนมากประมาณ 35-40% ของน้ำหนักตัวเอง

ซิลิกาเจล (Silica Gel) มี 4 ชนิด คือ

(1) ชนิดเม็ดสีขาว (White Silica Gel) มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นประมาณ 35-40% ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแต่ละเม็ดประมาณ 2-5 มิลลิเมตร

(2) ชนิดเม็ดสีน้ำเงิน (Blue Silica Gel) มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นเหมือนกับเม็ดใสทุกประการเพียงแต่มีการเพิ่มสารพิเศษ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการตรวจวัดปริมาณความชื้นที่กักเก็บไว้ ทำให้ผู้ใช้รู้ว่ามีการเก็บความชื้นไว้ในปริมาณเท่าไรโดยจะแสดงเป็นสีน้ำเงินและสีชมพู หรือพูดอีกอย่างหนึ่งได้ว่า เม็ดเป็นสีน้ำเงินหมายความว่า สารดูดความชื้นนั้นยังไม่ได้ใช้งานหรือยังไม่ทำงานนั่นเอง ส่วนเม็ดที่เป็นสีชมพูหรือสีม่วงอ่อน แสดงว่าได้ผ่านการใช้งานมาบ้างแล้ว

(3) ชนิดเม็ดสีส้ม (Orange Silica Gel) มีคุณสมบัติเหมือนกับชนิดสีน้ำเงินทุกอย่าง แต่การทำงาน จะเปลี่ยนจากสีส้มเป็นสีเขียวอ่อน ซิลิกาเจลชนิดนี้ยังไม่ได้ได้รับความนิยมในเมืองไทย เนื่องจากมีราคาค่อนข้างสูง

(4) ชนิดเม็ดทราย (Silica Sand) มีคุณสมบัติในการดูดความชื้นเหมือนกับเม็ดใสทุกอย่างแตกต่างกันที่ขนาดของเม็ดของสาร ซึ่งชนิดเม็ดทราย จะมีขนาดประมาณ 1 มิลลิเมตรเท่านั้น

ซิลิกาเจล มีประโยชน์ ได้แก่ สามารถดูดความชื้นได้ถึง 30% ของน้ำหนักตัวเอง ไม่มีวันหมดอายุ หากเก็บในที่ที่ไม่มีอากาศ หรือความชื้น ไม่ใช่ วัตถุไวไฟ บรรจุได้หลากหลายขนาด สะดวกในการเลือกใช้ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้โดยวิธีการอบที่ อุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ความหมายของสีที่เปลี่ยนแปลง และแสดงบนเม็ดสีของตัวซิลิกาเจล ซึ่งปริมาณความชื้นต่อความสามารถในการดูดความชื้น เมื่อสีเม็ดเปลี่ยน

20% สีฟ้า

35% สีม่วง

50% สีชมพู

การทำให้ซิลิกาเจล สามารถกลับมาใช้ได้ใหม่ มีหลายวิธี ยกตัวอย่างดังนี้

(1) นำไปตากแดดขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ หากแดดดี ๆ สัก 1 วัน ก็สามารถใช้งานได้แล้ว

(2) อุ่นในเครื่องให้ความร้อน (อุ่นแก๊วกาแฟ) แค่อุ่นประมาณ 5-8 นาทีเท่านั้น ก็จะเห็นว่าซิลิกาเจลกลับมาเป็นสีน้ำเงินใสอีกครั้ง

(3) นำมาเข้าไมโครเวฟ โดยใช้ความร้อนสูงสุด ประมาณ 5 นาทีหรือจนเห็นว่าซิลิกาเจลเปลี่ยนกลับมาเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งควรระวังเรื่องไอที่ออกมา มีอันตรายไม่ควรสูดดม

(4) นำไปคั่วในกระทะ คั่วจนสีกลับมาเป็นสีน้ำเงินดั้งเดิม ควรทำในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

**ข้อควรระวังในการใช้สารดูดความชื้นซิลิกาเจล**

(1) อย่าสูดดมไอระเหย

(2) ควรแยกภาชนะทุกชิ้นที่ใส่ซิลิกาเจลออกจากอาหาร ไม่ว่าจะ เป็น ถ้วย ไมโครเวฟ

กระทะ

## 11) รถเข็น



ภาพที่ 3.25 แสดงตัวอย่างรถเข็น

จากภาพที่ 3.25 แสดงตัวอย่างรถเข็น ใช้สำหรับวางภาชนะ หรืออุปกรณ์ใด ๆ เช่น โถดูดความชื้น หรือถ้วยอบตัวอย่าง เป็นต้น สำหรับเคลื่อนที่จากอุปกรณ์หนึ่งไปยังอีกอุปกรณ์หนึ่งในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ เช่น ใช้วางโถดูดความชื้นที่วางถ้วยอบตัวอย่างไว้ข้างในแล้วเคลื่อนที่จากเครื่องชั่งไปที่ตู้อบลมร้อนหรือเคลื่อนที่จากตู้อบลมร้อนไปที่เครื่องชั่ง เป็นต้น ต้องมีล้อเข็นที่เข็นได้อย่างสะดวก มีน้ำหนักเบา ทำจากโลหะที่ไม่เป็นสนิม ต้องคอยหมั่นตรวจเช็คความลื่นของล้อรถเข็นไม่ให้ติดขัดขณะเข็น และต้องมีการทำความสะอาดอยู่เป็นประจำ

## 12) ตู้อบลมร้อน

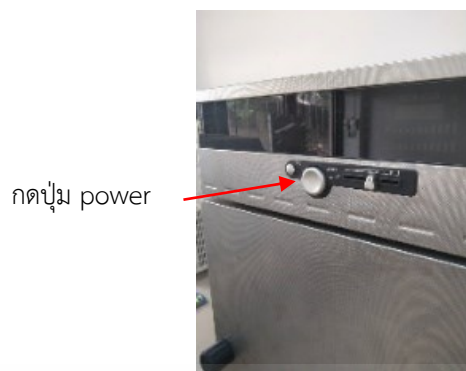


ภาพที่ 3.26 แสดงตัวอย่างตู้อบลมร้อน

จากภาพที่ 3.26 แสดงตัวอย่างตู้อบลมร้อน เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับอบแห้ง วัสดุที่ใช้ทำทำจากโลหะหรืออลูมิเนียมที่ไม่เป็นสนิม มีขนาดมากมายหลายขนาดตั้งแต่ 10 – 100 ลิตรขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานในแต่ละห้องปฏิบัติการ(สำหรับตู้อบลมร้อนยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UNB 500 มีขนาดความจุ 108 ลิตร)

ผู้จัดทำคู่มือขอยกตัวอย่างตู้อบลมร้อนยี่ห้อ MEMMERT รุ่น UNB 500 โดยมีวิธีการใช้งานดังนี้

- (1) เสียบปลั๊กตู้อบลมร้อน
- (2) เปิดเครื่องโดยกดที่ปุ่ม power ให้ปุ่มแดงขึ้นมา



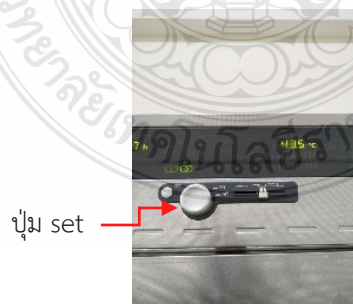
ภาพที่ 3.27 แสดงปุ่ม power ตู้อบลมร้อนในตำแหน่ง off



ภาพที่ 3.28 แสดงปุ่ม power ตู้อบลมร้อนในตำแหน่ง on

### (3) การตั้งอุณหภูมิ

(3.1) กดปุ่ม set ค้างไว้ให้หน้าจออุณหภูมิ (จอด้านขวามือ) กระพริบ เป็นตัวเลขทศนิยม 1 ตำแหน่ง พร้อมกับหมุนปุ่ม power



ภาพที่ 3.29 แสดงตำแหน่งปุ่ม set ของตู้อบลมร้อน

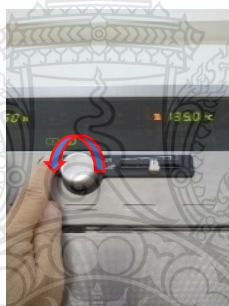


(3.2) หมุนปุ่ม power ไปด้านขวา เป็นการเพิ่มอุณหภูมิ ทำอุณหภูมิสูงสุดได้  
220.0°C



ภาพที่ 3.30 แสดงการหมุนปุ่ม power ตู้อบลมร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิ

(3.3) หมุนปุ่ม power ไปด้านซ้าย เป็นการลดอุณหภูมิ ทำอุณหภูมิต่ำสุดได้  
20.0°C



ภาพที่ 3.31 แสดงการหมุนปุ่ม power ตู้อบลมร้อนเพื่อลดอุณหภูมิ

(3.4) เมื่อได้อุณหภูมิที่ต้องการให้ปล่อยปุ่มทั้ง 2 พร้อมกัน เครื่องจะเริ่มทำ  
อุณหภูมิจากอุณหภูมิปัจจุบันไปที่อุณหภูมิที่ตั้งไว้

(4) การตั้งเวลา

(4.1) หมุนปุ่ม power ไปด้านซ้ายมือ ให้น้ำจ่อเวลา (จอด้านซ้ายมือ) เป็น  
ทศนิยม 2 ตำแหน่ง กระทบ



เวลาตามที่ตั้ง

ภาพที่ 3.32 แสดงหน้าจอแสดงเวลาตู้อบลมร้อน

ชั่วโมง

(4.2) กดปุ่ม set ค้างไว้ พร้อมกับหมุนปุ่ม power

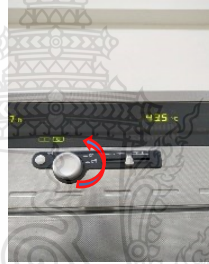
(4.3) หมุนปุ่ม power ไปด้านขวา เป็นการเพิ่มเวลา ทำเวลาได้สูงสุด 99.99



ภาพที่ 3.33 แสดงการกดปุ่ม set พร้อมกับหมุนปุ่ม power เพื่อเพิ่มเวลาตู้อบลมร้อน

(4.4) หมุนปุ่ม power ไปด้านซ้าย เป็นการลดเวลา ทำเวลาได้ต่ำสุด 00.01

ชั่วโมง



ภาพที่ 3.34 แสดงการกดปุ่ม set พร้อมกับหมุนปุ่ม power เพื่อลดเวลาตู้อบลมร้อน

(4.5) เมื่อได้เวลาที่ต้องการให้ปล่อยปุ่มทั้ง 2 พร้อมกัน เครื่องจะเริ่มทำงาน

(4.6) เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้หน้าจอจะแสดงตัวอักษร END

(5) การเปิดประตูตู้อบลมร้อน ให้ดึงด้ามจับประตูออกมา การปิดประตูตู้อบลมร้อน ให้กดด้ามจับประตูลงไป



ดึงด้ามจับประตูออก



กดด้ามจับประตูลงไป

ก. วิธีเปิดประตูตู้อบลมร้อน

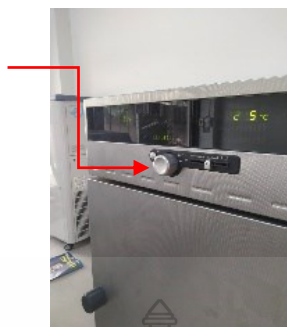
ข. วิธีปิดประตูตู้อบลมร้อน

ภาพที่ 3.35 แสดงวิธีเปิด-ปิดประตูตู้อบลมร้อน

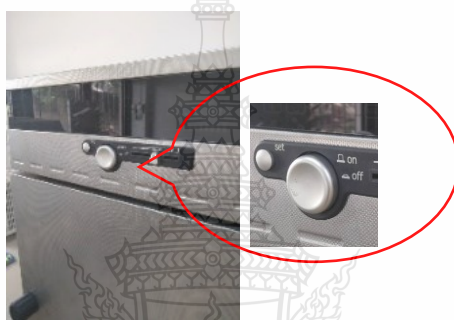


(6) การปิดตู้อบลมร้อน ให้กดที่ปุ่ม power ให้ปุ่มลงไป

กดที่ปุ่ม power



ก. วิธีปิดเครื่องตู้อบลมร้อน 1



ข. แสดงวิธีปิดเครื่องตู้อบลมร้อน 2

ภาพที่ 3.36 แสดงวิธีปิดเครื่องตู้อบลมร้อน

- (7) ถอดปลั๊กตู้อบลมร้อนทุกครั้งเมื่อใช้งานเสร็จ
- (8) ใช้ไม้ขนไก่ปัดทำความสะอาดภายในตู้อบฯ ทุกครั้งเมื่อเสร็จงาน

13) เครื่องบดธัญพืช พร้อมตะแกรงบดขนาด 1 มิลลิเมตร

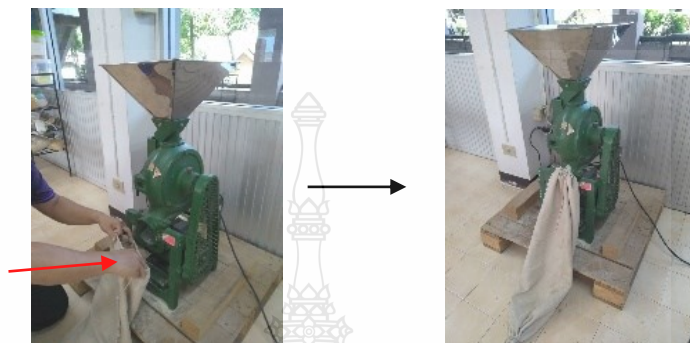


ภาพที่ 3.37 แสดงตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช พร้อมตะแกรงบดขนาด 1 มิลลิเมตร

จากภาพที่ 3.36 แสดงตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช พร้อมตะแกรงบดขนาด 1 มิลลิเมตร ในคู่มือดังกล่าว ผู้จัดทำคู่มือขอยกตัวอย่างเครื่องบดธัญพืชยี่ห้อ SL-200L เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับบดธัญพืชต่าง ๆ ให้เป็นผงละเอียด โดยมีวิธีการใช้งานดังนี้

- (1) เสียบปลั๊กเครื่องบดธัญพืช
- (2) ผูกถุงรองรับตัวอย่าง โดยการมัดปลายผ้ากับช่องออกตัวอย่างด้านล่างเครื่อง ให้แน่นไม่ให้มีช่องว่าง

ช่องรองรับ  
ตัวอย่างออก



ภาพที่ 3.38 แสดงวิธีผูกถุงรองรับตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช

- (3) เปิดฝาเครื่องบดธัญพืชโดยหมุนสลักยึดเข้าตะแกรงบดขึ้นไปตำแหน่งปลดล็อก

หมุนสลักยึดขึ้น



ภาพที่ 3.39 แสดงการหมุนสลักยึดเข้าตะแกรงเพื่อเปิดฝาเครื่องบดธัญพืช



ภาพที่ 3.40 แสดงการสลักยึดเข้าตะแกรงตำแหน่งปลดล็อกเครื่องบดธัญพืช

(4) เปิดฝาเข้าตะแกรงบดออก จากนั้นใส่ตะแกรงบดให้พอดีกับเข้าตะแกรง ปิดประตูเข้าตะแกรงบด หมุนสลักยึดให้เข้าตำแหน่งล็อก



ภาพที่ 3.41 แสดงการใส่ตะแกรงบดในเข้าตะแกรงเครื่องบดธัญพืช



ภาพที่ 3.42 แสดงการปิดฝาตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืชและหมุนสลักยึดในตำแหน่งล็อก

(5) วิธีเปิดเครื่องบด ให้ดันสวิทช์เครื่องบดไปที่ตำแหน่ง on เครื่องบดจะเริ่มทำงาน



ภาพที่ 3.43 แสดงการดันสวิทช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง on



ภาพที่ 3.44 แสดงตำแหน่ง on ของสวิตช์เครื่องบดธัญพืช

(6) วิธีบดตัวอย่าง โดยค่อย ๆ เทตัวอย่างลงในเครื่องบดทางช่องรับตัวอย่างด้านบน เครื่อง เครื่องจะบด โดยตัวอย่างที่บดแล้วจะออกมาที่ถุ้งผ้ารองรับตัวอย่าง

ช่องรับตัวอย่าง



ตัวอย่างที่บดแล้วออกมาที่ถุ้งผ้ารองรับตัวอย่าง

ภาพที่ 3.45 แสดงการบดตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช

- (7) เมื่อบดตัวอย่างเสร็จ ปิดเครื่องโดยดันสวิตช์ มาที่ตำแหน่ง off
- (8) ถอดปลั๊กเครื่องบดทุกครั้งเมื่อเลิกใช้เครื่องบด
- (9) ทำความสะอาดโดยเปิดประตูเข้าตะแกรง เอาตะแกรงออก แล้วทำความสะอาดเครื่องบดโดยการใช้แปรงลมนเป่าไล่ตัวอย่างที่อาจจะตกค้างทั้งด้านใน เครื่องและนอกตัวเครื่องทุกครั้งเมื่อเสร็จงาน

## 14) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

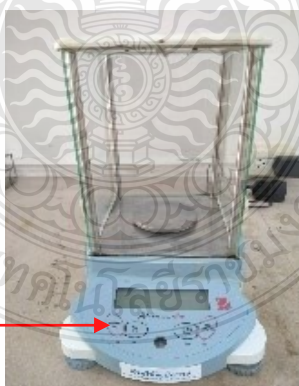


ภาพที่ 3.46 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

จากภาพที่ 3.46 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ในคู่มือดังกล่าว ผู้จัดทำคู่มือขอยกตัวอย่างเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งยี่ห้อ OHOUS รุ่น Adventurer Pro AV 264 C เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับชั่งสารเคมี หรือสิ่งที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด โดยมีวิธีการใช้งานดังนี้

- (1) ดูป้ายตำแหน่งลูกน้ำของเครื่องชั่งให้อยู่ตรงกึ่งกลางของช่องวัดระดับลูกน้ำ ถ้าไม่ใช่ให้ปรับเครื่องชั่งที่ขาตั้งของเครื่องชั่งจนกว่าลูกน้ำวัดระดับเครื่องชั่งจะอยู่ตรงกึ่งกลาง
- (2) เสียบปลั๊กเครื่องชั่ง
- (3) เปิดเครื่องโดย กดปุ่ม on/zero off ค้างไว้ ให้น้ำจอติด และเครื่อง set ระบบจนหน้าจอโชว์ตัวเลข 0.0000 g

กดปุ่ม 1 ครั้ง



ก. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะปิดเครื่อง

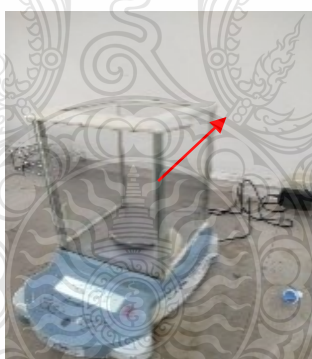




ข. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะเปิดเครื่อง

ภาพที่ 3.47 แสดงเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะปิด-เปิดเครื่อง

- (4) ให้เปิดเครื่องไว้ก่อนเริ่มงานประมาณ 30 นาทีเป็นอย่างน้อย
- (5) การนำตัวอย่างเข้าชั่ง ให้เลื่อนประตูเครื่องที่อยู่ด้านข้างซ้าย หรือขวา ไปด้านหลังให้เป็นช่องที่จะนำตัวอย่างเข้าชั่งได้



ก. การเลื่อนเพื่อเปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง



ข. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งขณะเปิดประตูเครื่องชั่ง

ภาพที่ 3.48 แสดงการเปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อนำตัวอย่างเข้าชั่ง

(6) นำตัวอย่างวางตรงกลางจานเครื่องชั่ง แล้วเลื่อนประตูเครื่องชั่ง มาด้านหน้า

ให้สนิท



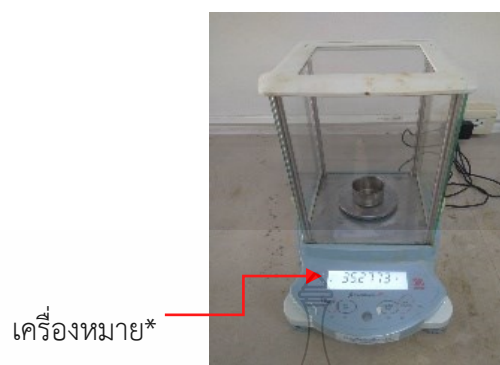
ก. การเลื่อนเพื่อปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง



ข. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะเปิดประตูเครื่องชั่ง

ภาพที่ 3.49 แสดงการปิด-เปิดประตูเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะนำตัวอย่างเข้าชั่ง

(7) รอนจนน้ำหนักเครื่องชั่งหน้าจอหนึ่ง หรือหน้าจอขึ้นสัญลักษณ์ \* จึงอ่านน้ำหนักที่แสดงที่หน้าจอ



ภาพที่ 3.50 แสดงเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งเมื่อปรากฏเครื่องหมาย \*

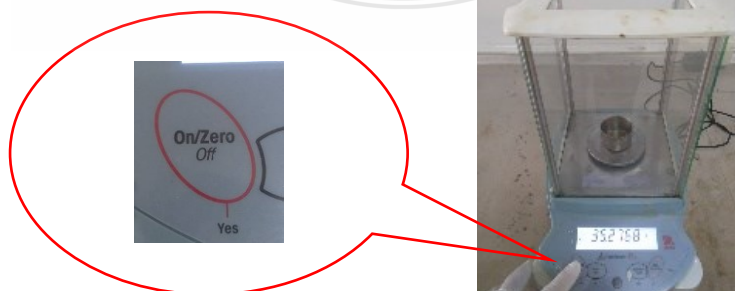
(8) การชั่งน้ำหนักตัวอย่างแบบหักน้ำหนักภาชนะ

(8.1) วางภาชนะ บนจานเครื่องชั่ง



ภาพที่ 3.51 แสดงการวางภาชนะบนเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

(8.2) กดปุ่ม On/Zero เพื่อหักน้ำหนักภาชนะออก ให้นำหน้าจอแสดง 0.0000 g



ภาพที่ 3.52 แสดงการกดปุ่ม On/Zero ของเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อหักน้ำหนักภาชนะ



(8.3) ตักตัวอย่างใส่ในภาชนะ ในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง



ภาพที่ 3.53 แสดงการตักตัวอย่างใส่ในภาชนะในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

(8.4) รोजनหน้าจอนิ่ง หรือขึ้นสัญลักษณ์ \* จึงอ่านค่าน้ำหนักที่แสดงหน้าจอ เป็นน้ำหนักของตัวอย่างที่ไม่รวมน้ำหนักภาชนะ



ภาพที่ 3.54 แสดงหน้าจอเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง ขณะแสดงน้ำหนักตัวอย่าง

(9) การปิดเครื่องชั่ง ให้กดปุ่ม on/zero off ค้างไว้จนหน้าจอดับ

(10) ถอดปลั๊กเครื่องชั่งทุกครั้งเมื่อปิดเครื่อง

(11) ใช้แปรงปัดเศษตัวอย่างที่อาจจะตกค้างทั้งภายในและภายนอกทุกครั้งหลัง

เสร็จงาน

## 15) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 3.55 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

จากภาพที่ 3.53 แสดงตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ในคู่มือดังกล่าว ผู้จัดทำคู่มือขอ  
ยกตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งยี่ห้อ OHAUS PA 4102 เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับชั่งสารเคมี หรือสิ่ง  
ที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ เพื่อให้การตรวจวิเคราะห์เป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนด โดยมีวิธีการใช้งานดังนี้

(1) สังเกตที่ลูกน้ำวัดระดับ ให้อยู่ในตรงกลางช่องวัดระดับลูกน้ำ ถ้าไม่ใช่ให้ปรับ  
ระดับลูกน้ำให้อยู่ตรงกลาง โดยปรับที่ขาทั้ง 2 ข้างของเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



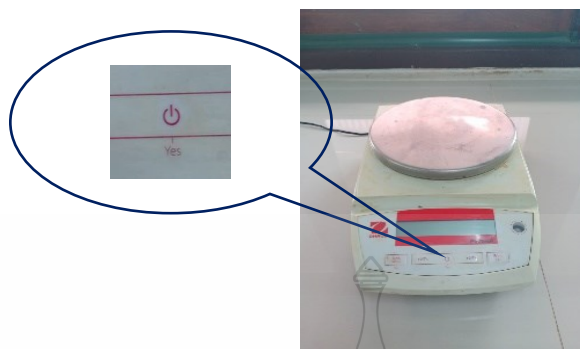
ก. ลูกน้ำเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งก่อนปรับระดับ



ข. ลูกน้ำเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ปรับระดับแล้ว

ภาพที่ 3.56 แสดงการปรับระดับตัวอย่างเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

- (2) เสียบปลั๊กเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
- (3) กดปุ่ม power จนหน้าจอติด



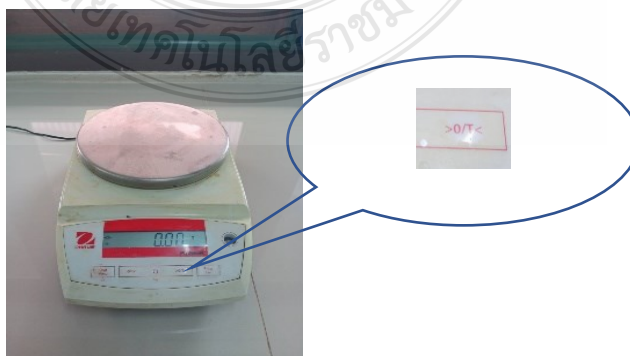
ก. การเปิดเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งให้กดปุ่ม power จนหน้าจอติด



ข. หน้าจอเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ในขณะที่ on

ภาพที่ 3.57 แสดงการกดปุ่ม power เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

- (4) สังเกตหน้าจอแสดงน้ำหนักต้องเป็น 0.00 g ถ้าไม่ใช่ ให้กดปุ่ม tare 1 ครั้ง (O/T) ให้น้ำหนักเป็น 0.00 g



ภาพที่ 3.58 แสดงการกดปุ่ม tare เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(5) วางสิ่งที่ต้องการชั่งบนจานชั่ง รอจนน้ำหนักหน้าจอนิ่ง หรือขึ้นเครื่องหมาย \*  
จึงอ่านน้ำหนักที่ได้บนหน้าจอ



ภาพที่ 3.59 แสดงการอ่านน้ำหนักจากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(6) หากต้องการชั่งน้ำหนักตัวอย่างแบบหักน้ำหนักภาชนะออกทำได้ดังนี้

(6.1) วางภาชนะสำหรับชั่งตัวอย่าง บนจานของเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



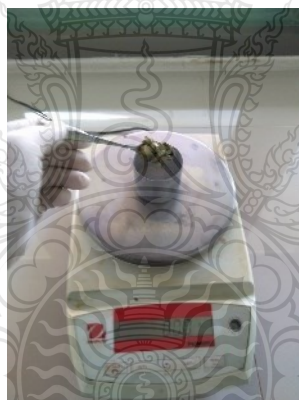
ภาพที่ 3.60 แสดงการวางภาชนะสำหรับชั่งตัวอย่าง บนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(6.2) กดปุ่ม Tare เพื่อหักน้ำหนักภาชนะออก ให้น้ำจอแสดงน้ำหนัก 0.00 g



ภาพที่ 3.61 แสดงการกดปุ่ม Tare บนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง เพื่อหักน้ำหนักภาชนะ

(6.3) ตักตัวอย่างใส่ลงในภาชนะ แล้วรอนน้ำหนักนิ่งหรือขึ้นสัญลักษณ์ \*  
จึงอ่านน้ำหนักตัวอย่าง



ภาพที่ 3.62 แสดงการตักตัวอย่างใส่ภาชนะเพื่อชั่งน้ำหนักจากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 3.63 แสดงการอ่านค่าน้ำหนักที่ได้จากเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

(7) ต้องการปิดเครื่อง กดปุ่ม power จนหน้าจอดับ



ภาพที่ 3.64 แสดงหน้าจอเครื่องซึ่ง 2 ตำแหน่งในขณะ off

(8) ทำความสะอาดเครื่องซึ่ง โดยใช้แปรงปัดตัวอย่างที่อาจจะตกค้างอยู่บนตัวเครื่อง  
ซึ่งออกก่อนเก็บ

16) เครื่องวิเคราะห์ความชื้น



ภาพที่ 3.65 แสดงตัวอย่างเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

จากภาพที่ 3.65 แสดงตัวอย่างเครื่องวิเคราะห์ความชื้น ในคู่มือดังกล่าว ผู้จัดทำคู่มือ ขอยกตัวอย่างเครื่องวิเคราะห์ความชื้นยี่ห้อ OHAUS รุ่น MB 45 เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับวัดความชื้น โดยมีวิธีการใช้งานดังนี้



(1) เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้นและค้างไว้

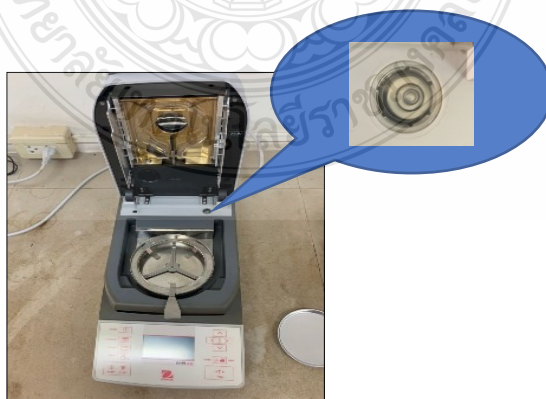


ภาพที่ 3.66 แสดงการเปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นค้างไว้

(2) ตรวจสอบตำแหน่งลูกน้ำให้อยู่ตรงกึ่งกลางช่อง ถ้าไม่ใช่ให้ปรับลูกน้ำให้อยู่ตรงกลางช่อง จากนั้นปิดฝาเครื่องลง



ก. ตำแหน่งลูกน้ำเครื่องวิเคราะห์ความชื้นก่อนปรับตำแหน่ง



ข. ตำแหน่งลูกน้ำเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเมื่อปรับตำแหน่งแล้ว

ภาพที่ 3.67 แสดงการปรับตำแหน่งลูกน้ำเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

- (3) เสียบปลั๊กเครื่องวิเคราะห์ความชื้น
- (4) กดปุ่ม power ค้างไว้จนหน้าจอติด



ภาพที่ 3.68 แสดงการเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

- (5) เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้นและเปิดค้างไว้



ภาพที่ 3.69 แสดงการเปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเพื่อจะใส่ถาด

- (6) จับด้ามจับของที่รองถาดขึ้นมา และใส่ถาดเข้าไปในที่รองถาด



ก. การจับด้ามที่รองถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้น





ข. การใส่ถาดเข้าไปในที่รองถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น 1



ค. การใส่ถาดเข้าไปในที่รองถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น 2

ภาพที่ 3.70 แสดงการใส่ถาดเข้าไปที่เครื่องวิเคราะห์ความชื้น

(7) วางที่รองถาดลงไปเครื่องให้ตรงช่อง



ภาพที่ 3.71 แสดงการวางที่รองถาดลงไปเครื่องวิเคราะห์ความชื้นให้ตรงช่อง

(8) กดปุ่ม tare เพื่อหักน้ำหนักของถาดออก



ภาพที่ 3.72 แสดงการกดปุ่ม Tare เครื่องวิเคราะห์ความชื้นเพื่อหักน้ำหนักถาดออก

(9) ตักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในถาดของเครื่องวิเคราะห์ความชื้น โดยดูน้ำหนักจากหน้าจอเครื่อง แล้วปิดฝาถาด



ภาพที่ 3.73 แสดงการตักตัวอย่างใส่ลงในถาดของเครื่องวิเคราะห์ความชื้น



ภาพที่ 3.74 แสดงตัวเลขแสดงน้ำหนักตัวอย่างที่หน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

(10) กดปุ่ม Start เพื่อเริ่มการทำงานของเครื่องวิเคราะห์ความชื้น



ภาพที่ 3.75 แสดงการกดปุ่ม Start เพื่อให้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นเริ่มทำงาน

(11) รอเครื่องวิเคราะห์เสร็จ เครื่องจะแสดงคำว่า Test Over ตามด้วยเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์และแสดงเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่หน้าจอแสดงผล

เครื่องแสดงคำว่า Test Over และเวลา

10.23 นาที



เครื่องแสดงความชื้น 9.44%

ภาพที่ 3.76 แสดงการรายงานค่าหน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์

(12) วิธีการเอาตัวอย่างเก่าออก เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้นค้างไว้



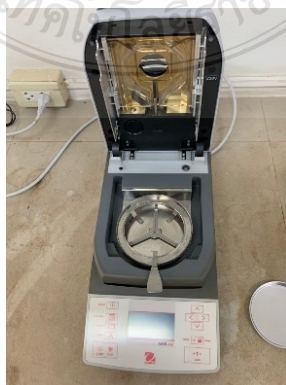
ภาพที่ 3.77 แสดงการเอาตัวอย่างเก่าออกให้เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้นค้างไว้

(13) จับที่รองถาดยกขึ้น เอาถาดออก นำถาดพร้อมตัวอย่างออก



ภาพที่ 3.78 แสดงการจับที่รองถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้น แล้วเอาถาดออก

(14) เมื่อต้องการปิดเครื่อง ให้กดปุ่ม power จนหน้าจอดับ



ภาพที่ 3.79 แสดงการปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น ให้กดปุ่ม power จนหน้าจอดับ

(15) ก่อนเก็บเครื่องให้ทำความสะอาดโดยใช้แปรงปัดเศษตัวอย่างทั้งด้านนอก และด้านในเครื่องออกให้หมด

### 17) ซีลิ่งสุญญากาศ



ภาพที่ 3.80 แสดงตัวอย่างซีลิ่งสุญญากาศ

จากภาพที่ 3.78 แสดงตัวอย่างซีลิ่งสุญญากาศ เป็นวัสดุที่ใช้สำหรับทาขอบของโถดูดความชื้นเพื่อปิดช่องระหว่างฝาโถกับตัวโถดูดความชื้นให้สนิทแน่น ไม่มีช่องว่างเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อป้องกันอากาศเล็ดลอดเข้าไปในโถดูดความชื้น และยังทำให้ไม่เกิดอาการที่ฝาและโถดูดความชื้นติดกัน เปิดไม่ออกจากการที่ใส่ตัวอย่างที่มีความร้อนเข้าไปในตัวโถดูดความชื้นนั้น ๆ ดังนั้นจะต้องมีการตรวจสอบเป็นประจำไม่ให้ซีลิ่งสุญญากาศที่ทาที่โถดูดความชื้นนั้น ๆ แห้ง ซีลิ่งสุญญากาศมีขนาดมากมายหลายขนาดตั้งแต่เป็นหลอดน้ำหนักไม่กี่สิบกกรัม จนกระทั่งเป็นขวดหรือเป็นกระปุกน้ำหนักเป็นกิโลกรัม ข้อควรระวังคือหลังการใช้งานเสร็จควรมีการปิดฝาหลอดหรือขวดของซีลิ่งสุญญากาศไม่ให้เกิดการโดนอากาศเพราะจะทำให้แห้งได้ และการเก็บต้องไม่เก็บในสถานที่ที่อากาศร้อนเกินไป จะทำให้ซีลิ่งสุญญากาศละลายได้

### 18) เครื่องปั๊มลมไฟฟ้า



ภาพที่ 3.81 แสดงตัวอย่างเครื่องปั๊มลมไฟฟ้า



จากภาพที่ 3.81 แสดงตัวอย่างเครื่องปั๊มลมไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับเป่าไล่ทำความสะอาดภายในและภายนอกเครื่องบดธัญพืช ทั้งก่อนและหลังการใช้งาน โดยกดโกปิ่นที่ด้ามจับ ค้างไว้เพื่อพ่นลมออกมา แล้วหันด้านหน้าโกปิ่นไปที่บริเวณที่ต้องการทำความสะอาด เนื่องจากเป็นการทำงานของปั๊มลมที่มีเสียงดังและการเป่าลมมีความแรงของลม ขณะใช้งานมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง ดังนั้นควรใช้งานควรทำในสถานที่เปิดมีการถ่ายเทของอากาศ หลังการใช้งานควรมีการเก็บสายของเครื่องปั๊มลมให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการสะดุดสายเครื่องปั๊มลม

#### 19) แปรงปัดฝุ่น



ภาพที่ 3.82 แสดงตัวอย่างแปรงปัดฝุ่น

จากภาพที่ 3.82 แสดงตัวอย่างแปรงปัดฝุ่น ใช้สำหรับปัดทำความสะอาดเครื่องชั่งและบริเวณรอบ ๆ โต๊ะ หรือสถานที่ที่ทำงาน ควรมีแปรงปัดฝุ่นหลาย ๆ ขนาดเพื่อความสะดวกในการปัดกวาดเศษตัวอย่างที่อาจจะตกบริเวณต่าง ๆ เช่น บนจานซึ่งสามารถใช้แปรงขนาดใหญ่ปัดได้ ส่วนตามซอกหรือมุมของเครื่องชั่งก็ควรมีขนาดเล็กเพื่อสามารถทำความสะอาดได้ทั่วถึง วัสดุที่ใช้ทำอาจจะทำจากไม้หรือพลาสติกหรือวัสดุอื่นใดก็ได้

#### 20) ไม้ขนไก่




ภาพที่ 3.83 แสดงตัวอย่างไม้ขนไก่

จากภาพที่ 3.81 แสดงตัวอย่างไม้ขนไก่ เป็นวัสดุใช้สำหรับปิดทำความสะอาดบริเวณสถานที่ทำงาน ทั้งบนโต๊ะ หรือภายในตู้อบลมร้อน วัสดุที่ใช้ทำมาจากไม้หรือพลาสติกหรือวัสดุอื่นใดก็ได้ ขนาดควรมีขนาดที่ไม่เล็กหรือใหญ่เกินไปทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการทำงาน

### 3.2.3 เอกสารที่ต้องใช้ในการวิเคราะห์และรายงานผลการวิเคราะห์

#### 1) แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

 <b>แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ(Laboratory Dry Matter)</b> สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร									
		วันที่.....			ชื่อตัวอย่าง.....				
ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา (g) (W <sub>4</sub> )	น้ำหนักถ้วย+ตัวอย่างก่อนอบ (g) (W <sub>5</sub> )	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>6</sub> )	%วัตถุแห้ง (g/100g)	%rsd	%วัตถุแห้งเฉลี่ย (g/100g)
ลงชื่อ.....				ลงชื่อ.....					
(.....)				(.....)					
ผู้วิเคราะห์				ผู้ตรวจสอบ					

#### ภาพที่ 3.84 แสดงแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ เป็นเอกสารที่ใช้สำหรับบันทึกรายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณหาวัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ลำดับที่** : ให้บันทึกลำดับที่ของตัวอย่างในการวิเคราะห์ครั้งนั้น ๆ

**หมายเลขตัวอย่าง** : ให้บันทึกหมายเลขตัวอย่างที่กำหนดโดยห้องปฏิบัติการ

**ประเภทตัวอย่าง** : ให้บันทึกประเภทของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ เช่น อาหารสัตว์สำเร็จรูป ธัญพืช หญ้าแห้งบด เป็นต้น

**น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา** : ให้บันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาในขั้นตอนหลังจากที่อบถ้วยตัวอย่างเปล่าพร้อมฝา น้ำหนักเป็น กรัม (w<sub>4</sub>)

**น้ำหนักถ้วย+ตัวอย่าง+ฝา ก่อนอบ** : ให้บันทึกน้ำหนักถ้วยตัวอย่างพร้อมฝาและตัวอย่างในขั้นตอนการชั่งตัวอย่างเริ่มต้นก่อนอบ (w<sub>5</sub>)

**น้ำหนักตัวอย่าง** : ให้บันทึกน้ำหนักตัวอย่างจากการชั่งโดยได้จาก น้ำหนักตัวอย่างพร้อมถ้วยพร้อมฝา – น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝา (w<sub>5</sub>-w<sub>4</sub>)

**น้ำหนักถ้วย+ตัวอย่าง+ฝา หลังอบ** : ให้บันทึกน้ำหนักถ้วยตัวอย่างพร้อมฝาและตัวอย่างในขั้นตอนการชั่งตัวอย่างหลังอบ (w<sub>6</sub>)

**%วัตถุแห้ง** : ให้บันทึกค่าที่คำนวณได้จากสูตร  $\% \text{Total DM} = \frac{W_6 - W_4}{W_5 - W_4} \times 100$

**% rsd** : ให้บันทึกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการวิเคราะห์ในแต่ละตัวอย่าง

**% วัตถุแห้งเฉลี่ย** : ให้บันทึกค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งในแต่ละตัวอย่าง

## 2) แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน

ลำดับ ที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถาดเปล่า(g) (W <sub>1</sub> )	น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(g) (W <sub>2</sub> )	น้ำหนักถาดและตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>3</sub> )	วัตถุแห้งบางส่วน(g/รทั้งหมด)

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลงชื่อ..... (.....) ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 3.85 แสดงแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน

แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน เป็นเอกสารที่ใช้สำหรับบันทึกรายละเอียดและข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นในการคำนวณหาวัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

**ลำดับที่** : ให้บันทึกลำดับที่ของตัวอย่างในการวิเคราะห์ครั้งนั้น ๆ

**หมายเลขตัวอย่าง** : ให้บันทึกหมายเลขตัวอย่างที่กำหนดโดยห้องปฏิบัติการ

**ประเภทตัวอย่าง** : ให้บันทึกประเภทของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ เช่น อาหารสัตว์สำเร็จรูป กล้วยพืช หญ้าแห้งบด เป็นต้น

**น้ำหนักถาดเปล่า** : ให้บันทึกน้ำหนักถาดเปล่าในขั้นตอนหลังจากที่อบถาดเปล่า น้ำหนักเป็น กรัม (w<sub>1</sub>)

**น้ำหนักถาดเปล่าพร้อมตัวอย่าง** : ให้บันทึกน้ำหนักถาดและตัวอย่างในขั้นตอนการชั่งตัวอย่างเริ่มต้นก่อนอบ (w<sub>2</sub>)

**น้ำหนักตัวอย่าง** : ให้บันทึกน้ำหนักตัวอย่างจากการชั่งโดยได้จาก น้ำหนักตัวอย่างพร้อมถาด - น้ำหนักถาดเปล่า (w<sub>2</sub>-w<sub>1</sub>)

**น้ำหนักถาด+ตัวอย่าง หลังอบ** : ให้บันทึกน้ำหนักถาดตัวอย่างพร้อมถาดและตัวอย่างในขั้นตอนการชั่งตัวอย่างหลังอบ (w<sub>3</sub>)

**%วัตถุแห้งบางส่วน** : ให้บันทึกค่าที่คำนวณได้จากสูตร

$$\text{วัตถุแห้งบางส่วน(กรัม/กรัมของน้ำหนักรวมทั้งหมด)} = \frac{w_3 - w_1}{w_2}$$

โดย W<sub>1</sub> หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่า (g)

W<sub>2</sub> หมายถึง น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g)

W<sub>3</sub> หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g)



### 3.3 ข้อเสนอแนะและความปลอดภัยในการใช้ห้องปฏิบัติการ

#### 3.3.1 ข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร (คณะเทคโนโลยีการเกษตร, 2565)

การเรียนวิชาเคมีนอกจากจะเรียนภาคทฤษฎีแล้ว จะต้องเรียนภาคปฏิบัติควบคู่กันไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น การเรียนภาคปฏิบัตินอกจากจะช่วยเสริมภาคทฤษฎีดังกล่าวแล้วยังช่วยฝึกนิสัยการทำงานอีกด้วย เช่น ฝึกให้รู้จักการทำงานด้วยความรอบคอบ รู้จักคิด รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง รู้จักคุณค่าในสิ่งที่ต้องการจะรู้และรู้จักทำงานด้วยความปลอดภัย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ การเรียนภาคปฏิบัติย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาย เพราะเปิดโอกาสให้ทุกคน ได้ฝึกฝนตัวเองและแสดงความสามารถพิเศษของตนเองออกมา

โดยทั่วไปแล้วการเรียนภาคปฏิบัติมักทำในห้องปฏิบัติการทดลองเสมอ เพื่อให้การทดลอง ได้ผลดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลองเอง จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1) ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจ อย่างจริงจัง

2) ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ เพราะการทดลองจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าบนโต๊ะปฏิบัติการไม่มีระเบียบ เช่น อาจหยิบหลอดทดลองผิด หรือในกรณีที่ทำสารหกจะต้องรีบทำความสะอาดทันที เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแล้วต้องล้างให้สะอาดแล้วเก็บเข้าตู้เมื่อไม่ต้องการใช้ทดลองอีก นอกจากนี้การรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ต้องการอีกด้วย

3) ต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ และพยายามทำความเข้าใจถึง ขั้นตอนการทดลองให้แจ่มแจ้ง หากมีความสงสัยในตอนใด ๆ จะต้องถามอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง

การอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองมาก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น นับว่ามีประโยชน์มาก เพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการทดลองและผู้ทดลองจะทำการทดลองด้วยความเข้าใจ

4) ต้องไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากการทดลองที่มีไว้ในคู่มือปฏิบัติการ หรือที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้ควบคุมเท่านั้น แต่ถ้าต้องการทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากหนังสือคู่มือหรือที่อาจารย์มอบหมาย จะต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน

5) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

6) อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ เช่น สามขา ที่ยึดสายยาง ฯลฯ ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้น ๆ จะต้องนำไปเก็บไว้ที่เดิมหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว

7) ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการตามเวลาที่กำหนดให้เท่านั้น ไม่ควรทำงานในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะไม่มีใครทราบ และไม่อาจช่วยได้ทันเวลาที่

8) เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยรินออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการจะใช้ อย่ารรินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือนี้ลงในอ่าง อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนกัน

9) ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วยน้ำทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

10) อย่าทดลองชิมสารเคมีหรือสารละลาย เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นพิษอาจเกิดอันตรายได้นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ชิมได้

11) อย่าใช้มือหยิบสารเคมีใด ๆ เป็นอันตราย และพยายามไม่ให้ส่วนอื่น ๆ ของร่างกายถูกสารเคมีเหล่านี้ด้วย นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ปฏิบัติ

12) อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใด ๆ แต่ค่อย ๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ พร้อมกับกวนตลอดเวลา

13) เมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมี ยายนำสารเคมีมาดมโดยตรง ควรใช้มือพัดกลิ่นสารเคมีนั้นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย (อย่าสูดแรง ๆ) โดยถือหลอดที่ใส่สารเคมีไว้ห่าง ๆ

14) ออกไซด์ ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษ เช่น ออกไซด์ของกำมะถัน ไนโตรเจนและก๊าซแอสโลเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกัน การทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ควัน

15) อย่าทิ้งของแข็งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไม้ขีดไฟหรือกระดาษกรองที่ใช้แล้ว ฯลฯ ลงในอ่างน้ำเป็นอันตราย ควรทิ้งในขยะที่จัดไว้ให้

16) ยายนำแก้วอ่อน เช่น กระจกบด กววยแยก ไปให้ความร้อน เพราะจะทำให้ละลายใช้การไม่ได้

17) ยายนำปีกเกอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาใช้ตัดน้ำดื่ม ถึงแม้ว่าจะสะอาดก็ตาม เพราะอาจมีสารเคมีตกค้างอยู่

18) หลังการทดลองแต่ละครั้งต้องล้างมือให้สะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนกินอาหาร เพราะในขณะที่ทำการทดลองอาจมีสารเคมีที่เป็นอันตรายติดอยู่ก็ได้

19) ห้ามสูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ เพราะการสูบบุหรี่อาจทำให้สารที่ติดไฟง่ายติดไฟได้ หรืออาจทำให้อุณหภูมิของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอถูกเผาผลาญในขณะที่สูบบุหรี่ แล้วถูกดูดเข้าไปในปอด

20) อย่ากินอาหารในห้องปฏิบัติการ เพราะอาจมีสารเคมีปะปนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป เช่น อาจอยู่ในภาชนะที่ใส่อาหาร ภาชนะที่ใส่น้ำสำหรับดื่มหรือที่มือของท่าน ซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจมีพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

21) เมื่อเสื้อผ้าที่สวมอยู่ติดไฟ อย่าวิ่ง ต้องพยายามดับไฟก่อนโดยนอนกลิ้งลงบนพื้นแล้วบอกให้เพื่อน ๆ ช่วยโดยใช้ผ้าหนา ๆ คลุมรอบตัวหรือใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุมบนเปลวไฟให้ดับก็ได้

22) เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ จะต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด และนำสารที่ติดไฟง่ายออกไปให้ห่างจากไฟมากที่สุด ซึ่งผู้ปฏิบัติการทดลองทุกคนควรจะต้องรู้แหล่งที่เก็บเครื่องดับเพลิงและรู้จักวิธีใช้ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ได้ทันเวลาที่

23) หากผู้ทดลองเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง ต้องรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง ต่ออาจารย์ผู้ควบคุม ไม่ว่าจะเกิดมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

24) ก่อนนำเอาสารละลายในขวดไปใช้ จะต้องดูชื่อสารบนฉลากติดขวดสารละลายอย่าง น้อยสองครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าใช้สารที่ต้องการไม่ผิด

25) เมื่อจะใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาหรือสารที่มีกลิ่นเหม็น เช่น เบนโซอิล คลอไรด์ ฟอสฟอรัสไตรคลอไรด์ โบรมีน ฯลฯ จะต้องทำในตู้ควัน

26) ภาชนะแก้วที่ร้อนจะคล้ายกับภาชนะแก้วที่เย็น ดังนั้นควรใช้เวลาานพอสมควรในการให้ภาชนะแก้วที่ร้อนเย็นลง

27) น้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมีจะต้องใช้น้ำกลั่นทุกครั้ง แต่อย่าใช้ฟุ่มเพื่อยเกินความจำเป็น เช่น ใช้ล้างอุปกรณ์ เป็นต้น เพราะกว่าจะกลั่นได้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก

28) เมื่อใช้เครื่องควบแน่น อย่าให้น้ำเข้าเครื่องควบแน่นแรงนัก เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำไปโดยเปล่าประโยชน์ ควรให้น้ำเข้าเครื่องควบแน่นเบา ๆ ก็ได้

29) ขณะต้มสารละลายหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลอง จะต้องหันปากหลอดทดลองออกห่างจากตัวเองและห่างจากคนอื่น ๆ ด้วย

30) การทดลองใด ๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาชนะที่ใช้จะต้องหนาพอที่จะทนต่อความดันภายนอกได้

31) ขวดบรรจุสารละลายหรืออุปกรณ์อื่นใดที่มีตัวทำละลายอินทรีย์บรรจุอยู่ อย่าใช้จุก ยางปิดปากขวดเป็นอันตราย เพราะตัวทำละลายอินทรีย์กัดยางได้ทำให้สารละลายสกรปรก และจะเอากุยกายออกจากขวดได้ยาก เพราะจุกส่วนข้างล่างบวม

32) อย่าทิ้งโลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำ เพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำอย่างรุนแรง จะต้องทำลายด้วยแอลกอฮอล์เสียก่อน แล้วจึงเททิ้งลงในอ่างน้ำ

33) เมื่อการทดลองใดใช้สารที่เป็นอันตราย หรือเป็นการทดลองที่อาจจะเปิดได้ ผู้ทดลองควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้น

34) เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ต้องทำความสะอาดพื้นโต๊ะปฏิบัติการ ตรวจสอบของในตู้และใส่ กุญแจให้เรียบร้อย แล้วล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

35) พึงระลึกอยู่เสมอว่า ต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทเลินเล่ออาจทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองได้

### 3.3.2 ฉลากวัตถุอันตราย

รูปสัญลักษณ์ (Pictograms)	ประเภทความเป็นอันตราย หรือ ประเภทย่อยความเป็นอันตราย	รูปสัญลักษณ์ (Pictograms)	ประเภทความเป็นอันตราย หรือ ประเภทย่อยความเป็นอันตราย
	วัตถุระเบิด, สารที่ทำปฏิกิริยาได้เอง (ที่อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน), สารเพอร์ออกไซด์อินทรีย์ (ที่อาจระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อน)		ความเป็นพิษเฉียบพลัน (เป็นอันตรายถึงชีวิต)
	สารไวไฟ (ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง), สารที่ทำปฏิกิริยาได้เอง, สารที่ลุกติดไฟได้เองในอากาศ, สารที่เกิดความร้อนได้เอง, สารที่สัมผัสแล้วให้ก๊าซไวไฟ, สารเพอร์ออกไซด์อินทรีย์		การระคายเคืองต่อดวงตา/ผิวหนัง, การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อผิวหนัง, อาจระคายเคืองต่อทางเดินหายใจหรือทำให้ง่วง หรือมึนงง, ความเป็นพิษเฉียบพลัน
	สารออกซิไดส์ (ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง)		การก่อกวนเร่ง, การทำให้ไวต่อการกระตุ้นอาการแพ้ต่อระบบทางเดินหายใจ, ความเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์, ความเป็นพิษต่อระบบอวัยวะเป้าหมายอย่างเฉพะเจาะจง, การก่อให้เกิดกลายพันธุ์ของเซลล์สืบพันธุ์, ความเป็นอันตรายจากการสำลัก
	ก๊าซภายใต้ความดัน		ความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมในน้ำ (ทั้งเฉียบพลันและเรื้อรัง)
	สารกัดกร่อนโลหะ, การทำลายดวงตาอย่างรุนแรง, การกัดกร่อนผิวหนัง		

ภาพที่ 3.86 แสดงฉลากวัตถุอันตราย

ที่มา : <http://thn25509chem.blogspot.com/p/blog-page.html>

จากภาพที่ 3.84 แสดงฉลากวัตถุอันตราย ซึ่งปัจจุบันวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุขมีการพัฒนารูปแบบและมีความหลากหลายมากขึ้น เพื่อความสะดวกสบายในการใช้ และตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค แต่ด้วยผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีส่วนประกอบของสารเคมี การนำมาใช้จึงต้องมีความระมัดระวัง โดยผลิตภัณฑ์วัตถุอันตรายจะแสดงฉลากสารเคมีตามระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) ซึ่งเป็นระบบที่ใช้ในการสื่อสารความเป็นอันตรายของวัตถุอันตรายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผ่านรูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตราย จำนวน 9 รูปแบบ เช่น รูปเปลวไฟ รูปหัวกะโหลกและกระดูกไขว้ รูปกัดกร่อน เป็นต้น เพื่อเตือนให้ผู้ใช้ตระหนักถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น และปฏิบัติตามคำแนะนำบนฉลากอย่างเคร่งครัด

#### 3.3.3 ระเบียบการแต่งกายในการใช้ห้องปฏิบัติการ

- 1) ผู้ทดลองต้องสวมเสื้อคลุมปฏิบัติการ หรือเสื้อกาวน์
- 2) ผู้ทดลองต้องสวมรองเท้าหุ้มปลายเท้า ไม่ควรสวมรองเท้าแตะ
- 3) ผู้ทดลองต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันให้เรียบร้อย เช่น หน้ากาก ถุงมือ แวนนิรภัย และงดใช้คอนแทคเลนส์ขณะทำการทดลอง
- 4) ผู้ทดลองไม่ควรใส่เสื้อผ้ารุ่มร่าม และรวบผมให้เรียบร้อย

5) ผู้ทดลองหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องสำอางขณะอยู่ในห้องปฏิบัติการ

### 3.4 สถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ (คณะเทคโนโลยีการเกษตร, 2565)

ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ ตั้งอยู่ที่ สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ศูนย์รังสิต เลขที่ 2 ซ.พหลโยธิน 87 ซอย 2 ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130 เป็นห้องเรียนส่วนหนึ่งในสังกัดสาขาสัตวศาสตร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สนับสนุนด้านการเรียนการสอนรวมทั้งการวิจัยทางด้านอาหารสัตว์ให้นักศึกษา ตลอดจนบุคลากรของสาขาสัตวศาสตร์และหน่วยงานอื่นของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ตลอดจนหน่วยงานภายนอกที่มีการติดต่อประสานงานกับทางคณะฯ มีเครื่องมือในการทดสอบที่สามารถทดสอบด้านอาหารสัตว์ได้ และมีนักวิชาการที่เป็นเจ้าหน้าที่คอยดูแลห้องปฏิบัติการอยู่ประจำห้องปฏิบัติการ



ก. คณะเทคโนโลยีการเกษตร



ข. อาคารสาขาวิชาสัตวศาสตร์



ค. ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์

ภาพที่ 3.87 แสดงสถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์

### 3.5 วิธีการให้บริการเพื่อให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ (คณะเทคโนโลยีการเกษตร, 2565)

#### 3.5.1 การเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการ

1) ด้านอุปกรณ์ และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ มีการตรวจสอบวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์วัตถุแห้ง ให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานอยู่เสมอ เมื่อพบสิ่งใดชำรุดมีการประสานงานซ่อมบำรุง ทั้งหน่วยงานภายในและภายนอกในเบื้องต้นโดยทันที

2) สำหรับเครื่องแก้วและสารเคมี ควรจะมีการจัดซื้อวัสดุฝึกประจำรายวิชาที่มีการเรียนปฏิบัติในการวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์ ก่อนที่จะมีการเปิดภาคเรียนในทุกภาคการศึกษา

3) สำหรับด้านบุคลากร มีการอบรมความรู้เพิ่มเติมในด้านเฉพาะวิชาชีพตามโปรแกรมการอบรมวิชาชีพเฉพาะของคณะเทคโนโลยีการเกษตรเป็นประจำทุกปี

**3.5.2 การควบคุมการใช้ห้องปฏิบัติการ** มีข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการซึ่งผู้เข้าใช้งานจะต้องปฏิบัติตาม และมีการควบคุมการเข้าใช้งานห้องปฏิบัติการสำหรับนักศึกษาที่เข้าเรียนในห้องปฏิบัติการ โดยมีการบันทึก การเบิก จ่าย และคืนอุปกรณ์และสารเคมีในทุกครั้งที่ใช้งานห้องปฏิบัติการ ตามแบบฟอร์มการเบิกจ่ายสารเคมี โดยนักศึกษาจะต้องเขียนใบเบิกจ่าย และให้อาจารย์ประจำวิชาเซ็นต์ชื่อกำกับก่อน แล้วจึงนำมายื่นเบิกอุปกรณ์และสารเคมีก่อนการเข้าห้องปฏิบัติการ และเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนจะต้องนำอุปกรณ์และสารเคมีนั้น ๆ มาคืนให้ครบตามที่ได้เบิกไป โดยต้องมีการขอใช้ในกรณีสิ่งใดขาดตามใบเบิก

**3.5.3 มีการให้บริการด้านการเรียนการสอน/วิจัย** อยู่เป็นประจำทั้งในส่วนของนักศึกษาเรียนฝึกภาคปฏิบัติ การทำปัญหาพิเศษ บุคลากรสายวิชาการตามข้อเสนอโครงการต่าง ๆ และบุคลากรสายสนับสนุนตามโครงการทำการวิจัยจากงานประจำเพื่อการเข้าสู่ตำแหน่งที่สูงขึ้นต่อไป

### 3.6 จรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน

ห้องปฏิบัติการที่จะเป็นที่น่าเชื่อถือ ผลการทดสอบมีความถูกต้องเป็นที่ยอมรับนั้นจะประกอบด้วยปัจจัยหลาย ๆ อย่าง ไม่ว่าจะเป็นวิธีทดสอบที่เลือกใช้เป็นที่ยอมรับ เครื่องมือมีความพร้อมถูกต้อง และสมบูรณ์ สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมกับการวิเคราะห์ ตลอดจนผู้วิเคราะห์เองต้องมีความรู้ความสามารถ และมีการพัฒนาศักยภาพอยู่เสมอด้วยการเรียนรู้ อบรมเรื่องที่จะวิเคราะห์ให้ทันยุคสมัย ตลอดจนมีการสอบเทียบผลการวิเคราะห์กับห้องปฏิบัติการอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป หรือมีการทวนสอบผลการทดสอบอยู่เสมอ ๆ และตัวผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีความเที่ยงตรงในกระบวนการวิเคราะห์ ตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงกระบวนการวิเคราะห์ผลตามความเป็นจริง โดยไม่มีลักษณะในการโน้มเอียงไปทางที่ตนเองต้องการ

ทั้งนี้การปฏิบัติงานจะต้องมีหลักทางจรรยาบรรณ คุณธรรม และจริยธรรมในการปฏิบัติงาน โดยยึดหลักแนวทางการปฏิบัติ ตามประกาศของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เรื่องจรรยาวิชาชีพวิจัยและแนวทางปฏิบัติ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2555) ดังนี้

**3.6.1 นักวิทยาศาสตร์พึงมีจริยธรรม และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้ร่วมงานและบุคคลทั่วไป มีแนวทางดังนี้**

- 1) มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น ให้เกียรติผู้อื่น รวมถึงรับผิดชอบต่องานวิจัยของตนเอง
- 2) มีใจเปิดกว้างทางความคิด ยินดีรับฟังข้อเสนอแนะ จากเพื่อนร่วมงานและผู้อื่นด้วยใจที่เป็นกลาง
- 3) มีความยุติธรรม ให้นำหน้าความรับผิดชอบต่อผู้ร่วมวิจัย รวมถึงสิทธิที่ได้รับในการเป็นผู้นิพนธ์ร่วมในงานวิจัยที่ตีพิมพ์



4) ปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้ร่วมวิจัย

**3.6.2 นักวิทยาศาสตร์พึงทำวิจัยอย่างเต็มความสามารถด้วยความเสียสละ ขยัน และอดทน มีแนวทางดังนี้**

1) หุ่่มเทความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ในการทำงานวิจัยให้เกิดความก้าวหน้า

2) อุทิศเวลาในการทำงานวิจัยอย่างต่อเนื่องเพียงพอ

3) ยินดีแลกเปลี่ยนความคิดเห็นแก่ผู้ร่วมงานและนักวิจัยอื่น ๆ

**3.6.3 นักวิทยาศาสตร์ต้องมีอิสระทางวิชาการ โดยปราศจากอคติในทุกขั้นตอนของการทำวิจัย มีแนวทางดังนี้**

1) มีอิสระทางความคิด และเสรีภาพทางวิชาการ เพื่อรักษามาตรฐานงานวิจัย

2) ไม่ยอมรับผลประโยชน์ทางการเงิน หรือผลประโยชน์อื่นใด มาทำให้สูญเสียเสรีภาพทางวิชาการ

3) รายงานข้อค้นพบจากการวิจัยตามความเป็นจริง

4) ไม่เผยแพร่ผลงานวิจัยโดยขยายผลเกินความเป็นจริงและต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมา

**3.6.4 นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความรับผิดชอบต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นคน สัตว์ พืช สังคม ศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากรธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อม มีแนวทางดังนี้**

1) พึงตระหนักว่าการใช้คน หรือสัตว์เป็นหน่วยทดลองต้องกระทำในกรณีไม่มีทางเลือกอื่นเท่านั้น

2) ดำเนินงานวิจัยด้วยสติ ปัญญา ความรอบคอบระมัดระวัง ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคน สัตว์ พืช สังคม ศิลปวัฒนธรรม ทรัพยากร หรือสิ่งแวดล้อม

3) มีมาตรการในการกำกับดูแล จัดเก็บ รักษาสิ่งที่ใช้ในการศึกษาหรือทดลอง มีมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรค และการเกิดมลพิษ



## บทที่ 4

### เทคนิคในการปฏิบัติงาน

เนื้อหาในบทที่ 4 นี้ผู้เขียน ได้เรียบเรียงถึงกระบวนการ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน และ รายละเอียดงาน โดยขั้นตอนการปฏิบัติงานการวิเคราะห์อาหารสัตว์ เป็นวิธีการทดสอบที่เป็นวิธีมาตรฐาน จาก National Forage Testing Association (NFTA, 1993) ซึ่งเป็นหน่วยงานด้านการวิเคราะห์อาหาร ทวนสอบ สอบเทียบ และรับรองห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้สอดแทรกเนื้อหาจากการสังสมประสบการณ์ในการทำงาน ได้เห็นถึงเทคนิคการทำงาน ข้อสังเกตในขั้นตอนต่าง ๆ จากการทำงาน ข้อเสนอแนะ และข้อควรระวังต่าง ๆ เป็น Flow chart เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย และแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดีขึ้นเป็น 3 กระบวนการทำงานดังต่อไปนี้

1. กระบวนการหั่น บด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นเบื้องต้น
2. กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์
3. กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์

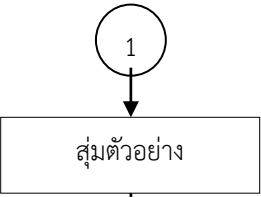
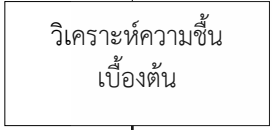
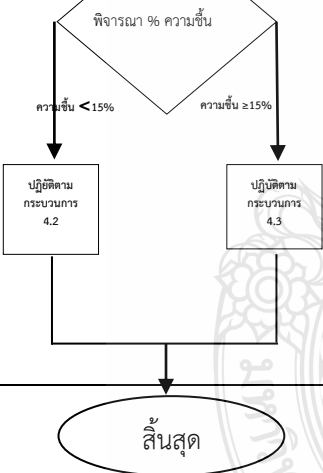

#### 4.1 กระบวนการหั่นหรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นเบื้องต้น

กระบวนการหั่น หรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นเบื้องต้น จัดเป็นกระบวนการแรกที่ต้องจัดการกับตัวอย่างเพื่อย่อยตัวอย่างให้มีขนาดเล็กลง จากนั้นจะทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อคัดเลือกเอาตัวแทนที่ดี ที่เหมาะสมของตัวอย่างไปวิเคราะห์ สำหรับการวัดความชื้นเบื้องต้นเป็นกระบวนการเพื่อที่จะจำแนกตัวอย่างเพื่อเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับปริมาณความชื้นต่อไป

**ตารางที่ 4.1** แสดงรายละเอียดกระบวนการหั่นหรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นเบื้องต้น

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดวิธีการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1	<pre> graph TD     Start([เริ่มต้น]) --&gt; Process[หั่น/บดตัวอย่าง]     Process --&gt; Node((1))         </pre>	<b>ขั้นตอนที่ 1</b> หั่นหรือบดตัวอย่าง 1.1. ตัวอย่างอาหารหยาบ หั่นด้วยมีดและเขียง 1.2. ตัวอย่างที่เป็นอาหารชั้น ให้บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช	ผู้ปฏิบัติงาน	2-3 ชั่วโมง	วิธีใช้งานเครื่องบดตัวอย่าง SL-200-L (บทที่ 3)

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดกระบวนการหั่นหรือบด สุ่มตัวอย่าง และวัดความชื้นในแป้งต้น(ต่อ)

2		<p>ขั้นตอนที่ 2 สุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติวิธี เดียวกันทั้งตัวอย่าง อาหารหยาบและ อาหารซัน</p>	ผู้ปฏิบัติงาน	30 นาที	-
3		<p>ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ความชื้น แป้งต้นด้วยเครื่อง วิเคราะห์ความชื้น ทั้งอาหารหยาบและ อาหารซันปฏิบัติ เหมือนกัน</p>	ผู้ปฏิบัติงาน	15 นาที	วิธีใช้งานเครื่อง วิเคราะห์ ความชื้น OHAUS รุ่น MB45 (บทที่ 3)
4		<p>ขั้นตอนที่ 4 พิจารณา เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 1.ความชื้น น้อยกว่า 15% ให้ทำตาม กระบวนการที่ 4.2 2.ความชื้น มากกว่าหรือ เท่ากับ 15% ให้ทำต่อ ตามกระบวนการที่ 4.3</p>	ผู้ปฏิบัติงาน	2 นาที	-
					

จากกระบวนการหั่นหรือบด สุ่มตัวอย่างและวัดความชื้นในแป้งต้น สามารถอธิบายรายละเอียดของการปฏิบัติงานได้ดังต่อไปนี้

#### ขั้นตอนที่ 1 หั่นหรือบดตัวอย่าง

##### 1.1 ตัวอย่างอาหารหยาบ หั่นด้วยมีดและเขียง อธิบายได้ดังนี้

1.1.1 ปูผ้าใบหรือผ้าพลาสติก หรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่พอที่จะรองรับตัวอย่างได้หมด บนพื้นหรือบนโต๊ะที่มีพื้นที่มากพอที่จะปูผ้าใบได้พอ



ภาพที่ 4.1 แสดงการปูผ้าใบบนโต๊ะที่มีขนาดเหมาะสม

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- ผ้าใบหรือผ้าพลาสติกที่ใช้ปูตอนหั่นย่อยตัวอย่างพืช จะต้องทำความสะอาดและแห้ง ไม่เปียกชื้น ควรมีการหาผ้าใบสำรองไว้หลาย ๆ ผืน หลายขนาดเพื่อให้เหมาะสมกับปริมาณตัวอย่างที่มี ปริมาณแตกต่างกันได้ สถานที่ทำการหั่นย่อยตัวอย่างควรทำในอาคารหรือในที่ร่มที่อุณหภูมิไม่ร้อน จนเกินไป หรือมีลมพัดแรงจนทำให้ตัวอย่างปลิวหายได้

1.1.2 ดึงสิ่งสกปรกหรือเศษหญ้าแห้งที่ไม่ต้องการที่ติดมากับตัวอย่างออก เพื่อป้องกันการปนเปื้อน



ก. เศษหญ้าแห้งที่ดึงออกมาจากตัวอย่าง

ข. ตัวอย่างหญ้าเนเปียร์ตัดสดสำหรับเลี้ยงวัว

ภาพที่ 4.2 แสดงการดึงเศษหญ้าแห้งออกจากตัวอย่าง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- ขณะทำงานให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ถุงมือผ้าที่สะอาดและไม่ฉีกขาด เพื่อป้องกันอันตรายจากความคมของตัวอย่างพืชที่อาจจะบาดมือได้ ควรสวมแว่นตาเพื่อป้องกันฝุ่นจากขนของหญ้าที่อาจจะฟุ้งเข้าตาได้ และสวมผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งเข้าจมูก

1.1.3 วางมีดและเขียงลงบนผ้าใบ เพื่อในขั้นตอนการหั่นตัวอย่างทั้งหมดจะยังคงอยู่ในผ้าใบ ไม่หกออกไปนอกผ้าใบ



ภาพที่ 4.3 การวางมีดและเฉียงลงบนผ้าใบ

1.1.4 หั่นตัวอย่างด้วยมีดบนเฉียงให้มีขนาดความยาวน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร โดยยิ่งหั่นย่อยให้มีขนาดเล็กมากเท่าไรยิ่งดี



ภาพที่ 4.4 แสดงการหั่นตัวอย่างพืช

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- 1) มีดที่ใช้หั่นย่อยตัวอย่างพืช ควรมีความคมพอที่จะหั่นต้นพืชให้ขาดได้โดยง่าย มีขนาดและน้ำหนักที่พอเหมาะกับขนาดของต้นพืช
- 2) ให้ระมัดระวังในการหั่นย่อยตัวอย่างพืช ห้ามหยอกล้อหรือเล่นกัน หรือละสายตามองไปทางอื่น เช่น ดูโทรศัพท์ ดูทีวี เป็นต้น เพราะอาจจะทำให้เกิดอุบัติเหตุมีดบาดมือได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่พบได้บ่อยครั้ง
- 3) เชียงที่ใช้รองในการหั่น ควรเป็นเชียงเนื้อไม้แข็ง หรือวัสดุที่ทนทานไม่หลุดร่อนออกมาตอนหั่นย่อยตัวอย่าง เพราะอาจจะทำให้เกิดการปนเปื้อนได้

1.1.5 หั่นตัวอย่างให้หมดทุกส่วนที่เก็บมา ทั้งต้น กิ่ง และใบ



ภาพที่ 4.5 แสดงตัวอย่างพืชที่หั่นเสร็จแล้ว

1.2 ตัวอย่างที่เป็นอาหารชั้น ให้บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร หรือตะแกรงเบอร์ 20 ขึ้นไป (ปฏิบัติตามวิธีใช้งานเครื่องบดธัญพืช SL-200L)

1.2.1 เปิดฝาเครื่องบด เพื่อตรวจสอบความสะอาดภายในเครื่องบด

ตำแหน่งคลายล็อก



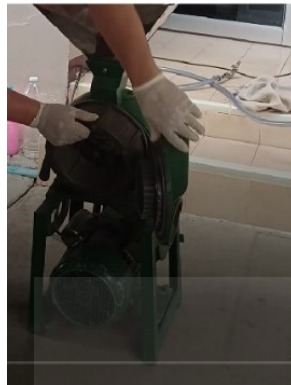
ภาพที่ 4.6 แสดงการเปิดฝาเข้าตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช

1.2.2 ใช้เครื่องเป่าลม เป่าไล่สิ่งสกปรกออกจากภายในเครื่องบดทั้งในเข้าเครื่องบดและช่องตัวอย่างออกให้สะอาด

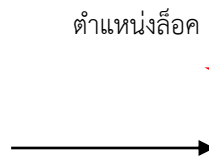


ภาพที่ 4.7 แสดงการใช้เครื่องเป่าลมทำความสะอาดเครื่องบดธัญพืชก่อนใช้งานเครื่อง

### 1.2.3 นำตะแกรงบดใส่ลงไปในเข้าตะแกรงบด แล้วปิดฝา และลือคเข้าตะแกรงบด



ก. การใส่ตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช



ข. การปิดฝาเข้าตะแกรงบดและลือคเข้าตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช

#### ภาพที่ 4.8 แสดงการใส่ตะแกรงบด และการลือคเข้าตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช

**เทคนิคการปฏิบัติงาน** บางครั้งการใส่ตะแกรงบดเข้าไปในเข้าตะแกรงบดแล้วปิดฝาเข้าตะแกรงบดไม่ได้ เนื่องจากใส่เข้าไปไม่สุด มีเทคนิคการทำคือ ให้ใส่ตะแกรงบดเข้าไปในเข้าตะแกรงบดตรง ๆ จากนั้นหมุนตะแกรงบดเล็กน้อยในเข้าตะแกรงบด ขยับดันตะแกรงเข้าไปให้สุด ให้มีขอบของเข้าตะแกรงบดเว้าเข้าไปเล็กน้อย จึงจะปิดฝาเข้าตะแกรงบดได้โดยง่ายดังนี้



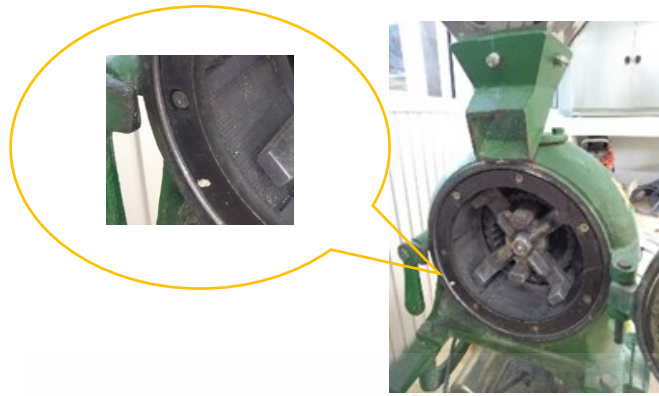
ก. ใส่ตะแกรงบดเข้าไปตรง ๆ

หมุนตะแกรงบดและขยับดันเข้าให้สุด



ข. หมุนตะแกรงและขยับให้เข้าที่





ค. ดันตะแกรงเข้าให้สุดให้เกิดขอบเข้บดแล้วจึงปิดฝา

ภาพที่ 4.9 แสดงเทคนิคการใส่ตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช

1.2.4 ผูกถุงผ้ารองรับตัวอย่างกับช่องออกของตัวอย่าง โดยต้องมัดให้แน่นและไม่ให้มีช่องว่างที่จะทำให้ตัวอย่างฟุ้งกระจายออกจากถุงได้



ภาพที่ 4.10 แสดงการผูกถุงรับตัวอย่างเครื่องบดธัญพืช

1.2.5 ตรวจสอบว่าสวิตซ์เครื่องบดธัญพืชอยู่ในตำแหน่ง Off แล้วเสียบปลั๊กเครื่องบดธัญพืช



สวิตซ์ตำแหน่ง off

ภาพที่ 4.11 แสดงตำแหน่งสวิตซ์เครื่องบดธัญพืช

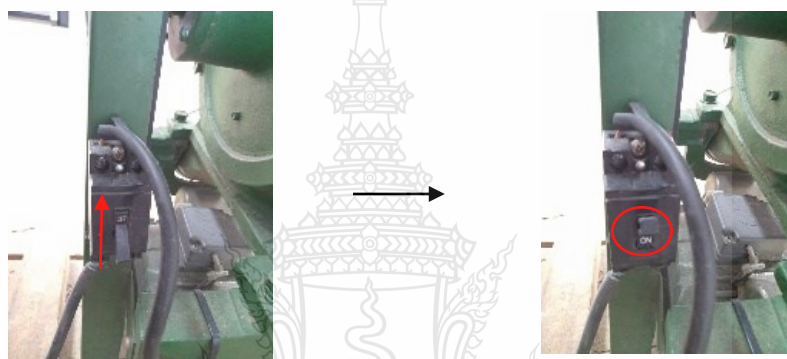
### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ก่อนเสียบปลั๊กเครื่องบด ควรตรวจสอบก่อนว่าสวิตช์ของเครื่องบดต้องอยู่ในตำแหน่ง off โดยถ้าสวิตช์อยู่ในตำแหน่ง on เครื่องจะเริ่มทำงานทันที อาจจะทำให้เกิดไฟกระชากทำให้เครื่องเสียหายได้เนื่องจากเครื่องบดมีมอเตอร์ที่มีกำลังไฟสูง หรือจากประสบการณ์ที่พบมา ผู้ปฏิบัติงานเกิดอุบัติเหตุจากการตกใจ แล้วลื่นล้มหายหลังได้รับบาดเจ็บ

2) ไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงกับเครื่องบดเนื่องจากเครื่องบดมีการใช้กำลังไฟมาก จะทำให้ปลั๊กพ่วงทนกระแสไม่ไหวเกิดปลั๊กไฟช็อตเสียหาย จนกระทั่งถึงการทำให้เกิดไฟไหม้ได้

3) พื้นที่ตั้งหรือฐานเครื่องบดจะต้องได้ระดับเสมอกัน ไม่เอียงลาด โดยเมื่อตั้งเครื่องแล้วให้ทำการโยกเครื่องบดดูก่อนว่ามีความมั่นคง ไม่โยกเยกไปมา เพราะในขณะบดเครื่องจะมีการใช้มอเตอร์ที่มีความเร็วสูงอาจจะทำให้เครื่องล้มเสียหาย หรือเกิดอุบัติเหตุกับผู้ปฏิบัติงานได้

#### 1.2.6 เปิดเครื่องโดยดันสวิตช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง on



ก. เปิดเครื่องโดยดันตำแหน่งสวิตช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง on

ข. สวิตช์เครื่องบดธัญพืชที่ตำแหน่ง on

#### ภาพที่ 4.12 แสดงการเปิดเครื่องบดธัญพืช

1.2.7 ตักตัวอย่างค่อย ๆ เทลงในเครื่องบด ทีละน้อยให้เครื่องค่อย ๆ บดตัวอย่างออกไปที่ช่องออกถูกรองรับตัวอย่าง โดยบดตัวอย่างแต่ละครั้งที่ใส่ตัวอย่างอย่างน้อย 2 นาที แล้วจึงค่อยเทตัวอย่างใหม่ลงไป



ภาพที่ 4.13 แสดงการตักตัวอย่างใส่เครื่องบดธัญพืชในช่องรับตัวอย่าง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) การบดตัวอย่างจะทำให้เกิดฝุ่นละอองที่ฟุ้งกระจายที่จะทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพได้ จึงควรสวมอุปกรณ์ป้องกัน เช่น แว่นตา ผ้าปิดจมูก เสื้อกันเปื้อน เป็นต้น

2) ควรใช้ความระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งในการใช้เครื่องบด เช่น ไม่ควรหย่มือเข้าไปในช่องรองรับตัวอย่าง ไม่ใช่ไม้หรืออุปกรณ์สิ่งใด ๆ เข้าไปในช่องรองรับตัวอย่างเครื่องบด

3) ให้คอยระวังในการฟังเสียงของเครื่องบด โดยขณะกำลังบดเสียงเครื่องบดควรเป็นเสียงที่เกิดมอเตอร์เครื่องบดหมุนอย่างรวดเร็ว ๆ ถ้าเสียงเกิดการหมุนแบบอืด ๆ ช้า ๆ ลงเป็นไปได้อาจมีการใส่ตัวอย่างในจำนวนที่เยอะเกินไปจนเกินกำลังเครื่องบดจะทำให้มอเตอร์ไหม้ได้ (สาเหตุนี้ผู้จัดทำคู่มือประสบเจอกับตัวเองที่อนุญาตให้นักศึกษาใช้งานแล้วมอเตอร์ไหม้ จนทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม ซึ่งต้องพันมอเตอร์ใหม่เป็นจำนวนเงินหลายพันบาท) ให้รีบปิดสวิตซ์เครื่องบดทันทีแล้วเปิดช่องใส่ตะแกรงบด เอาตัวอย่างออก ทำความสะอาดแล้วจึงทำงานต่อได้ ดังวิดีโอจาก QR Code ตามภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 แสดง QR Code วิดีโอแสดงการใช้งานเครื่องบดธัญพืชเกินกำลัง

1.2.8 เมื่อบดตัวอย่างได้ตามที่ต้องการแล้ว ปิดเครื่องโดยสับสวิตซ์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง off

1.2.9 เมื่อบดหมดแล้วให้แก้มัดถุงรองรับตัวอย่าง แล้วเทตัวอย่างที่บดแล้วจากถุงรองรับตัวอย่างลงในถุงเก็บตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

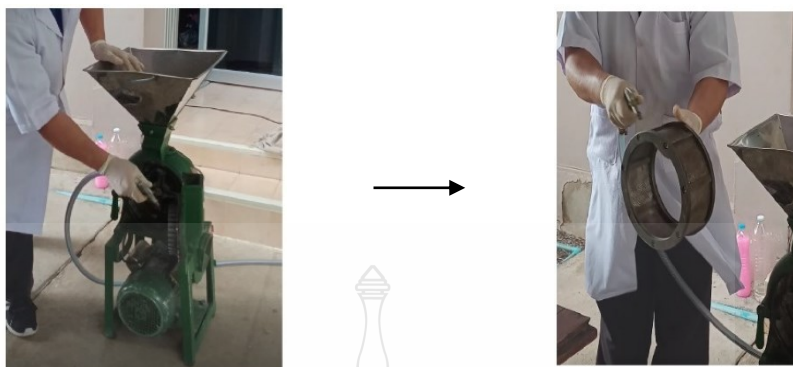


ก. การแก้มัดถุงรองรับตัวอย่างของเครื่องบดธัญพืช

ข. การถ่ายตัวอย่างจากถุงรองรับตัวอย่างของเครื่องบดธัญพืชไปที่ถุงเก็บตัวอย่าง

ภาพที่ 4.15 แสดงการเทตัวอย่างที่บดไปที่ถุงเก็บตัวอย่าง

1.2.10 เมื่อเสร็จงานให้ถอดตะแกรงบดออกมา แล้วใช้ป้อนลมฉีดไล่ตัวอย่างที่ตกค้างทั้งภายในและภายนอกของเครื่องบดและตะแกรงบดให้สะอาด ก่อนเก็บเครื่องบดธัญพืช



ก. การทำความสะอาดเครื่องบดธัญพืช โดยใช้เครื่องเป่าลม      ข. การทำความสะอาดตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช โดยใช้เครื่องเป่าลม

**ภาพที่ 4.16** แสดงการทำความสะอาดเครื่องบดธัญพืชและตะแกรงบดเครื่องบดธัญพืช

1.2.11 วิดีโอแสดงการบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืชตั้งวิดีโอจาก QR Code ดังภาพที่ 4.17



**ภาพที่ 4.17** แสดง QR Code วิดีโอแสดงการบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช

**ขั้นตอนที่ 2** สุ่มตัวอย่าง ปฏิบัติวิธีเดียวกันทั้งตัวอย่างอาหารหยาบและอาหารชั้น

2.1 เทตัวอย่างบนผ้าใบ หรือพลาสติก หรือภาชนะอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่พอสำหรับตัวอย่าง

ตัวอย่างอาหารชั้นที่บดแล้ว

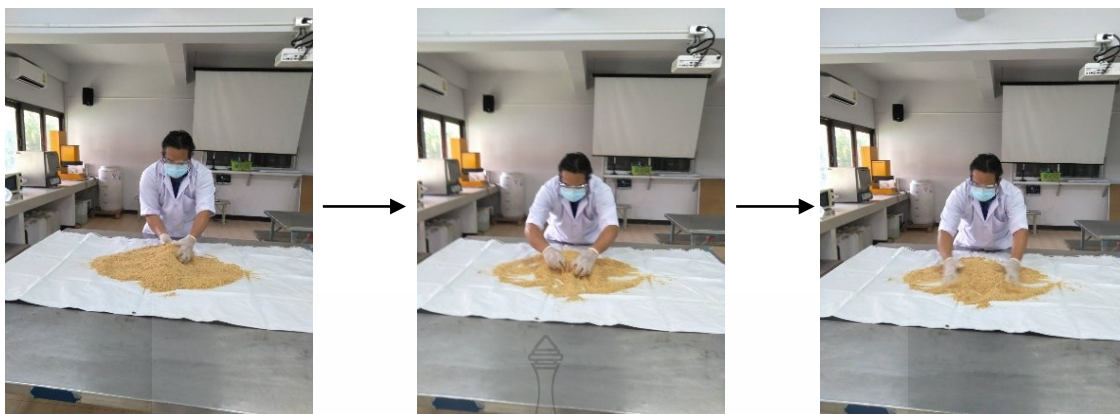


ผ้าใบที่ปูบนโต๊ะ

**ภาพที่ 4.18** แสดงการเทตัวอย่างลงบนผ้าใบที่มีขนาดใหญ่พอสำหรับตัวอย่าง



## 2.2 คลุกเคล้าตัวอย่างให้เข้ากันโดยทั่วจนมั่นใจว่าตัวอย่างมีการกระจายตัวอย่างทั่วถึง



ภาพที่ 4.19 แสดงการคลุกเคล้าตัวอย่างโดยทั่วถึง

## 2.3 กวาดตัวอย่างทั้งหมดมากองรวมกันให้เป็นกองเดียว



ภาพที่ 4.20 แสดงการกวาดตัวอย่างมารวมเป็นกองเดียว

## 2.4 เกลี่ยตัวอย่างให้แผ่กระจาย แบนราบ และให้ได้ระดับเสมอกัน



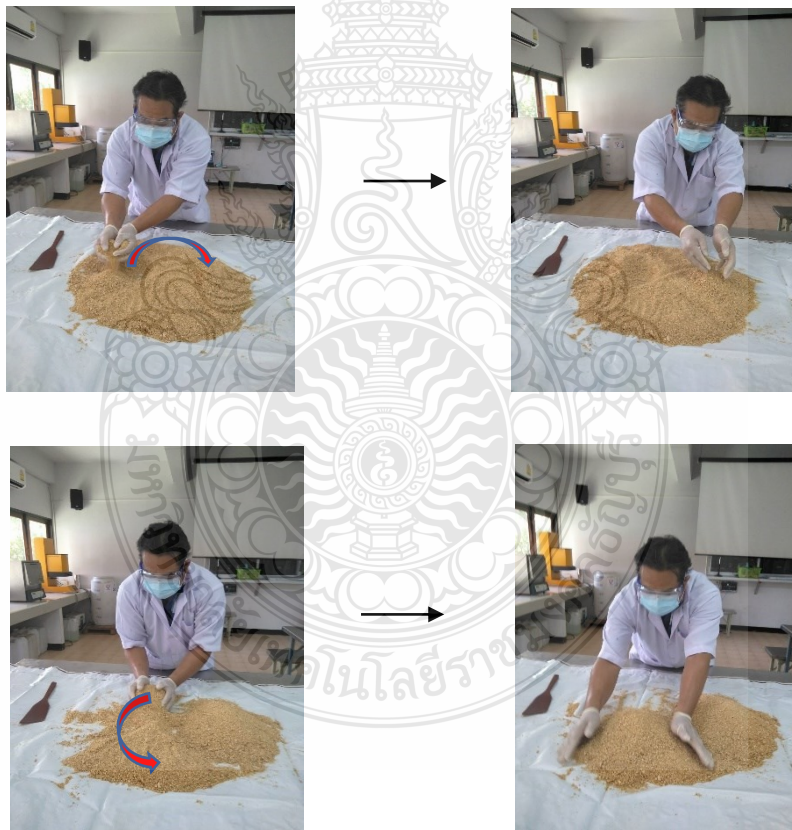
ภาพที่ 4.21 แสดงการเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายแบนราบ

2.5 แบ่งตัวอย่างเป็น 4 ส่วนตามเส้นทแยงมุม โดยใช้ไม้พายตัดแบ่ง



ภาพที่ 4.22 แสดงการแบ่งตัวอย่างเป็น 4 ส่วน

2.6 ตักตัวอย่างที่อยู่ฝั่งตรงกันข้ามมารวมกัน ทำทั้งสองด้านจะทำให้ได้ตัวอย่าง 2 กอง



ก. การตักตัวอย่างที่อยู่ฝั่งตรงกันข้ามมารวมกัน





ข. การรวมตัวอย่างเป็น 2 กอง

ภาพที่ 4.23 แสดงการตักตัวอย่างและการรวมตัวอย่างเป็น 2 กอง

2.7 เลือกเอาตัวอย่าง 1 กองบรรจุใส่ถุงแล้วปิดปากถุงให้สนิท ปิดฉลาก เขียนรายละเอียดของตัวอย่าง แล้วนำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้น อีก 1 กองให้ใส่ถุงแล้วปิดปากถุงให้สนิทปิดฉลาก เขียนรายละเอียดของตัวอย่างเช่นกัน แต่ให้นำไปแช่ตู้เย็นไว้เพื่อเป็นตัวอย่างสำรอง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ขณะทำงานให้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกัน เช่น ถุงมือยาง สวมแว่นตาเพื่อป้องกันฝุ่นที่อาจจะฟุ้งเข้าตาได้ และสวมผ้าปิดจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นฟุ้งเข้าจมูก

2) สถานที่ทำการสูมตัวอย่าง ควรทำในอาคารหรือในที่ร่มที่อุณหภูมิไม่ร้อนจนเกินไป เพื่อป้องกันน้ำระเหยขณะสูมตัวอย่าง แนะนำให้ทำในห้องทดลองวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก

3) ขณะทำการสูมตัวอย่าง ไม่ควรมีลมที่พัดแรงจนเกินไปจนกระทั้งตัวอย่างปลิวออกจากผ้าใบหรือถาด ทั้งลมจากธรรมชาติหรือลมจากพัดลม

### ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ความชื้นเบื้องต้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

#### 3.1 เสียบปลั๊กเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

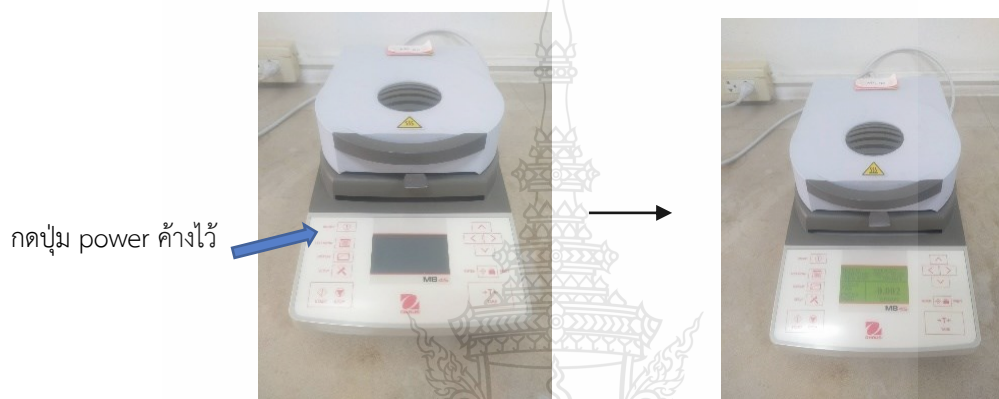
เสียบปลั๊ก



ภาพที่ 4.24 แสดงการเสียบปลั๊กเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- 1) ก่อนจะเสียบปลั๊กต้องเช็ดมือให้แห้งสนิทเพื่อป้องกันไฟดูด ทำให้ได้รับอันตรายได้
  - 2) เต้ารับของไฟฟ้าจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ใช้งานได้ เมื่อเสียบไปแล้วจะต้องเสียบได้แน่นสนิท ไม่หลวม หรือโยก และจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่สะดวกในการเสียบหรือถอดปลั๊กได้ โดยง่าย ไม่ควรใช้เต้ารับในตำแหน่งเดียวกันเสียบอุปกรณ์หลายช่องจนเกินไป
  - 3) ไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงสำหรับเสียบเครื่องวิเคราะห์ความชื้นอัตโนมัติ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานอาจจะเดินสะดุดสายไฟทำให้เกิดอุบัติเหตุได้
- 3.2 กดปุ่มเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น โดยกดที่ปุ่ม power ค้างไว้ให้ไฟหน้าจอติด จากนั้นเครื่องทำการรีเซ็ตตัวเองจนหน้าจอแสดงตัวเลขน้ำหนัก 0.000 grams



ก. การเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้นให้กดปุ่ม power จนเครื่องติด ข. หน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นที่พร้อมใช้งาน

### ภาพที่ 4.25 แสดงการเปิดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

- 3.3 เปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นขึ้นค้างไว้ ใส่ถาดในที่รองถาดและวางลงในช่องของเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

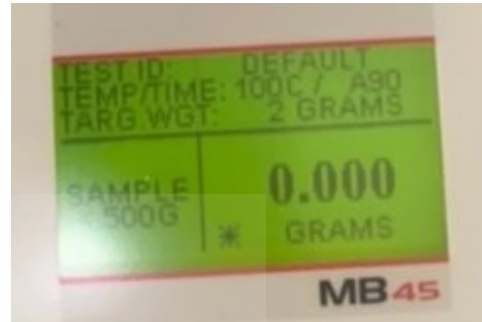


ก. การใส่ถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

ข. การวางถาดลงในเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

### ภาพที่ 4.26 แสดงการใส่ถาดและการวางถาดลงในเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

3.4 กดที่ปุ่ม tare เพื่อให้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นหักน้ำหนักถาดออก และหน้าจอแสดงคำว่า sample < 500 grams

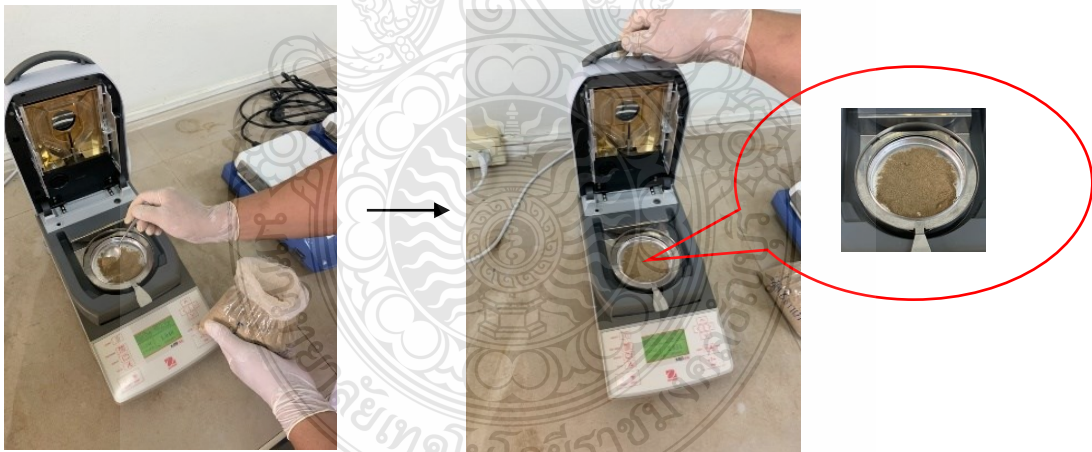


ก. การกดปุ่ม tare เพื่อหักน้ำหนักถาดออก

ข. หน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นที่พร้อมสำหรับการตักตัวอย่างใส่เครื่อง

ภาพที่ 4.27 แสดงการหักน้ำหนักถาดออกจากเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

3.5 ตักตัวอย่างใส่ลงในถาด ให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กรัม โดยดูน้ำหนักจากตัวเลขที่แสดงหน้าจอ



ภาพที่ 4.28 แสดงการตักตัวอย่างใส่ในถาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

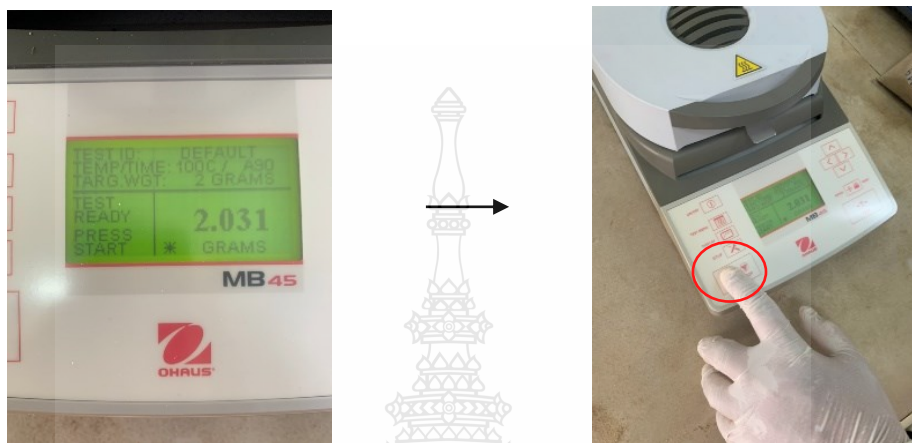
#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) การตักตัวอย่างลงในถาด ให้กระจายตัวอย่างให้ทั่วถาดไม่ให้กองอยู่ในส่วนใดส่วนหนึ่งของถาด เพื่อเป็นการไล่ความชื้นออกจากตัวอย่างโดยทั่วถึง

2) ซ้อนที่ใช้สำหรับตักตัวอย่างควรสะอาดและแห้ง ไม่ควรใช้ซ้อนเปียก เพราะจะทำให้ตัวอย่างเปียกมีการวิเคราะห์ที่ผิดพลาดไปได้

3) ก่อนตักตัวอย่างใส่เครื่องวิเคราะห์ความชื้น ควรที่จะคนตัวอย่างในถุงเก็บตัวอย่างก่อน เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นเนื้อเดียวกันในการตักเข้าเครื่องวิเคราะห์ความชื้น

3.6 ปิดฝาเครื่องวิเคราะห์ความชื้นลง แล้วหน้าจอแสดงคำว่า Test ready/press start จึงกดปุ่ม start เครื่องจะเริ่มทำงาน



ก. หน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นที่พร้อมเริ่มงาน      ข. การกดปุ่ม start ให้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นเริ่มทำงาน

**ภาพที่ 4.29** แสดงการเตรียมความพร้อมเครื่องวิเคราะห์ความชื้นให้เริ่มทำงาน

3.7 รอจนเครื่องทำงานเสร็จสังเกตหน้าจอแสดงคำว่า Test over และ ตัวเลขที่เป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น



**ภาพที่ 4.30** แสดงหน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความชื้นเมื่อทำงานเสร็จ

3.8 เมื่อทำการวิเคราะห์เสร็จให้เอาถาดออก แล้วกดปุ่ม power จนหน้าจอเครื่องดับ

3.9 ถอดปลั๊กเครื่องวิเคราะห์ความชื้นออก

3.10 ใช้แปรงปัดทำความสะอาดเครื่องวิเคราะห์ความชื้น ทั้งภายในและภายนอกก่อนเก็บ



#### ขั้นตอนที่ 4 พิจารณาเปอร์เซ็นต์ความชื้น

4.1 ความชื้นน้อยกว่า 15% ให้ทำตามกระบวนการที่ 4.2

4.2 ความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15% ให้ทำตามกระบวนการที่ 4.3

##### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- เปอร์เซ็นต์ความชื้นจากขั้นตอนนี้ เป็นการวิเคราะห์อย่างคร่าว ๆ จากการเตรียมตัวอย่างเพียงเบื้องต้นเท่านั้น เพื่อเป็นการเลือกวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่าง แต่ไม่ใช่เปอร์เซ็นต์ที่จะนำไปรายงานผลได้ เนื่องจากเกิดจากตัวอย่างที่ยังมีขนาดที่ยังไม่เล็กพอที่จะวิเคราะห์ทางเคมีโดยละเอียด โดยจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างอีกขั้นหนึ่งและมีการวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์มาตรฐานอีกต่อไป

#### 4.2 กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

กระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ หรือวัตถุแห้ง 85 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เป็นกระบวนการวิเคราะห์โดยการอบตัวอย่างให้แห้งเพื่อไล่ความชื้นโดยใช้ตู้อบลมร้อนในห้องปฏิบัติการแล้วนำน้ำหนักก่อนและหลังการอบมาคำนวณหาค่าวัตถุแห้ง เรียกว่ากระบวนการวิเคราะห์ความชื้นห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter Analysis) มีกระบวนการดังในตาราง 4.2 ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1		<b>ขั้นตอนที่ 1</b> บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช	ผู้ปฏิบัติงาน	15 นาที	วิธีใช้งานเครื่องบด SL-200L (บทที่ 3)
2		<b>ขั้นตอนที่ 2</b> เปิดเครื่องตู้อบลมร้อน และตั้งอุณหภูมิไปที่ 135 °C	ผู้ปฏิบัติงาน	30 นาที	วิธีใช้งานตู้อบลมร้อน MEMMERT รุ่น UB 500 (บทที่ 3)
3		<b>ขั้นตอนที่ 3</b> อบถ้วยเปล่าพร้อมฝาที่อุณหภูมิ 135 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง	ผู้ปฏิบัติงาน	2 ชั่วโมง	วิธีใช้งานตู้อบลมร้อน MEMMERT รุ่น UB 500 (บทที่ 3)

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
4		<b>ขั้นตอนที่ 4</b> คีบถ้วยเปล่าพร้อมฝา ออกมาวางไว้ให้เย็น เท่าอุณหภูมิห้อง ใน โถดูดความชื้น	ผู้ปฏิบัติงาน	1 ชั่วโมง	-
5		<b>ขั้นตอนที่ 5</b> ชั่งถ้วยเปล่าพร้อมฝา ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง และบันทึกน้ำหนัก ถ้วยเปล่าพร้อมฝาใน work sheet การวิเคราะห์ความชื้น ( $W_d$ ) จากนั้นให้วาง ถ้วยเปล่าไว้ในเครื่อง ชั่งก่อน โดยไม่ต้องกด tare	ผู้ปฏิบัติงาน	ครึ่งชั่วโมง	1.วิธีใช้งาน เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง OHAUS 2.work sheet การวิเคราะห์ ความชื้น
6		<b>ขั้นตอนที่ 6</b> ตักตัวอย่างลงในถ้วย ให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กรัม	ผู้ปฏิบัติงาน	3- 5 นาที	1.วิธีใช้งาน เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง OHOUS 2.แบบฟอร์ม การวิเคราะห์ ความชื้น
7		<b>ขั้นตอนที่ 7</b> นำถ้วยพร้อมตัวอย่าง เข้าอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 135 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง	ผู้ปฏิบัติงาน	2 ชั่วโมง	1.วิธีใช้งาน เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง OHOUS



ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
8		<b>ขั้นตอนที่ 8</b> คีบถ้วยตัวอย่างพร้อม ฝาดอกมาวางไว้ให้ เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง ในโถดูดความชื้น	ผู้ปฏิบัติงาน	1 ชั่วโมง	-
9		<b>ขั้นตอนที่ 9</b> ชั่งถ้วยเปล่าพร้อมฝา ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง 1.เมื่อตัวอย่างเย็นเท่า อุณหภูมิห้องแล้วให้ ใช้คีมคีบถ้วยอบ แล้วนำเข้าเครื่องชั่ง 2.รอนน้ำหนักที่ หน้าจอนิ่ง หรือเครื่อง โช่วสัญญาณ * จึงบันทึกน้ำหนักถ้วย เปล่าพร้อมฝาใน แบบฟอร์ม การวิเคราะห์ความชื้น (W <sub>6</sub> )	ผู้ปฏิบัติงาน	3-5 นาที	1.วิธีใช้งาน เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง OHOUS 2.แบบฟอร์ม การวิเคราะห์ ความชื้น
10		<b>ขั้นตอนที่ 10</b> คำนวณผลการ ทดสอบ 1.คำนวณหา % วัตถุ แห้งทั้งหมด 2.คำนวณหา % ความชื้นทั้งหมด	ผู้ปฏิบัติงาน	10 นาที	แบบฟอร์ม การวิเคราะห์ ความชื้น
11					

จากกระบวนการวิเคราะห์หวัตุแห่งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ สามารถอธิบายรายละเอียดของการปฏิบัติงานได้ ดังต่อไปนี้

### **ขั้นตอนที่ 1 บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืช (ปฏิบัติงานตามวิธีการใช้งานเครื่องบดธัญพืช SL-200L)**

1.1 ใช้เครื่องเป่าลม เป่าไล่ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกเครื่องบดธัญพืช รวมถึงตะแกรงบดให้สะอาด ไม่ให้มีเศษตัวอย่างตกค้าง (แสดงได้เช่นเดียวกับภาพที่ 4.7 หน้า 67)

1.2 ผูกถุงผ้ารองรับตัวอย่างกับช่องออกของตัวอย่าง โดยต้องผูกให้แน่นและไม่ให้มีช่องที่จะทำให้ตัวอย่างที่บดแล้วจะปลิวออกนอกถุงรับตัวอย่างในขณะบด (แสดงได้เช่นเดียวกับภาพที่ 4.10 หน้า 69)

1.3 ตรวจสอบสวิทช์เครื่องบดธัญพืชต้องอยู่ในตำแหน่ง off แล้วจึงเสียบปลั๊กเครื่องบดธัญพืช (แสดงได้เช่นเดียวกับภาพที่ 4.11 หน้า 69)

#### **ข้อสังเกตและข้อควรระวัง**

1) เต้ารับที่ใช้เสียบเครื่องบดต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เสียบได้แน่นพอดี ไม่หลวม โยก หรือคลอน

2) พื้นหรือฐานที่ตั้งของเครื่องบดควรระดับที่เสมอกัน มีความแข็งแรง ไม่โยก ไม่คลอน เนื่องจากการบดด้วยความเร็วที่สูงจะมีการสั่นสะเทือนเกิดขึ้น อาจจะทำให้เครื่องบดล้ม ทำให้เครื่องเสียหายหรือเกิดอุบัติเหตุกับผู้ปฏิบัติงานได้

3) ไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงในการเสียบใช้เครื่องบด เพราะปลั๊กพ่วงอาจจะทนกระแสไม่ไหว เกิดการช็อต หรือไหม้ได้ นอกจากนี้สายของปลั๊กพ่วงอาจจะไปเกะกะการทำงาน อาจทำให้สะดุดจนเกิดอุบัติเหตุได้

1.4 เปิดเครื่องบดธัญพืช โดยดันสวิทช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง on (แสดงได้เช่นเดียวกับภาพที่ 4.12 หน้า 70)

1.5 ตักตัวอย่างค่อย ๆ เทลงในเครื่องบดทีละน้อยให้เครื่องค่อย ๆ บดตัวอย่างออกไปที่ช่องออกถุงรองรับตัวอย่าง โดยบดตัวอย่างแต่ละครั้งที่ใส่ตัวอย่าง อย่างน้อย 2 นาที จากนั้นพึงเสียงให้เครื่องบดหมุนเร็ว ๆ แล้วจึงค่อยเทตัวอย่างใหม่ลงไป (แสดงได้เช่นเดียวกับภาพที่ 4.13 หน้า 70)

#### **ข้อสังเกตและข้อควรระวัง**

- ไม่ควรใส่ตัวอย่างลงไปปริมาณที่เยอะจนเกินไปเพราะจะทำให้เครื่องบดทำการบดไม่ทัน เกิดเครื่องติดและเกิดมอเตอร์ไหม้เสียหายได้

1.6 เมื่อบดตัวอย่างได้ตามที่ต้องการแล้ว ปิดเครื่องโดยดันสวิทช์เครื่องบดธัญพืชไปที่ตำแหน่ง off

1.7 เมื่อบดหมดแล้ว แก้มัดถุงรองรับตัวอย่าง แล้วเทตัวอย่างลงในถุงเก็บตัวอย่าง เพื่อนำไปวิเคราะห์ความชื้นต่อไป

1.8 เมื่อเสร็จงานให้ถอดตะแกรงบดออกมา แล้วใช้แป้นลมฉีดไล่ตัวอย่างที่ตกค้างทั้งภายในและภายนอกของเครื่องบด และตะแกรงบดให้สะอาด ก่อนเก็บเครื่องบดธัญพืช

## ขั้นตอนที่ 2 เปิดเครื่องตู้อบลมร้อน (ปฏิบัติงานตามวิธีการใช้งานตู้อบลมร้อน MEMMERT UNB 500)

2.1 ตรวจสอบว่าปุ่ม power ตู้อบลมร้อนอยู่ในตำแหน่ง off แล้วจึงเสียบปลั๊กตู้อบลมร้อน

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ก่อนเสียบปลั๊กให้ดูที่หน้าเครื่องตู้อบลมร้อนว่าปุ่ม power อยู่ในตำแหน่ง off เนื่องจากตู้อบลมร้อนอาจจะมีการใช้งานกันหลายคน อาจจะมีผู้เผลอเผลอไม่ถอดปลั๊กออกเลยโดยไม่ปิด power ไปที่ตำแหน่ง off ดังนั้นเวลาเปิดเครื่องขึ้นมาอาจจะทำให้ไฟกระชากเครื่องอาจจะเสียหายได้

2) เต้ารับปลั๊กเสียบควรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เมื่อเสียบปลั๊กแล้วเสียบได้แน่นพอดี ไม่หลวม โยก หรือคลอน เพราะเมื่อระหว่างใช้งานปลั๊กอาจจะหลุด ทำให้เครื่องดับเกิดการทดลองที่ผิดพลาด หรือเครื่องอาจจะเสียหายได้

3) ตำแหน่งของเต้ารับควรอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเสียบหรือถอดได้โดยง่าย ไม่อยู่ในตำแหน่งที่ต้องมีการเอื้อมไปเสียบ หรือถอดปลั๊ก เพราะเมื่อเกิดความผิดปกติของตู้อบ จะสามารถถอดปลั๊กออกได้ทันช่วงที่จะเกิดความเสียหาย และไม่ควรเป็นอย่างยิ่งที่เต้ารับจะอยู่ในตำแหน่งด้านหลังเครื่องที่ตรงกับช่องระบายความร้อนของตู้อบ ดังภาพที่ 4.31

ช่องระบายความร้อนตู้อบลมร้อน



ภาพที่ 4.31 แสดงตำแหน่งช่องระบายความร้อนตู้อบลมร้อน

4) ไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงมาเพื่อใช้กับตู้อบลมร้อน เนื่องจากตู้อบลมร้อนเป็นเครื่องมือที่มีการใช้ความร้อนสูง อาจจะทำให้ปลั๊กพ่วงทนไม่ได้ เกิดการช็อต หรือไหม้ ทำให้เครื่องมือเสียหายได้ และความเกะกะของสายปลั๊กพ่วง อาจจะทำให้เกิดการสะดุดสายไฟในขณะที่ปฏิบัติงานได้

2.2 กดปุ่ม power ของเครื่องไปที่ตำแหน่ง on (ปุ่มแดงออกมา) รอจนกระทั่งเครื่องพร้อมทำงาน

กดให้ปุ่มแดงขึ้นมา



ภาพที่ 4.32 แสดงการเปิดเครื่องตู้อบลมร้อน

2.3 ตั้งอุณหภูมิตู้อบไปที่ 135 °C แล้วรอกจนอุณหภูมิขึ้นถึง 135 °C โดยกดที่ปุ่ม set ค้างไว้ ให้น้ำจอแสดงอุณหภูมิกระพริบ พร้อมกับหมุนปุ่ม power ไป จนหน้าจอโชว์ค่าอุณหภูมิ 135 °C แล้วจึงปล่อยปุ่มทั้งสอง (ปฏิบัติตามวิธีใช้งานตู้อบลมร้อน บทที่ 3) โดยสามารถดูวิดีโอการตั้งค่าอุณหภูมิได้ตั้งวิดีโอจาก QR Code ดังภาพที่ 4.33



ภาพที่ 4.33 แสดง QR Code วิดีโอ วิธีตั้งอุณหภูมิตู้อบลม

### ขั้นตอนที่ 3 อบถ้วยเปล่าพร้อมฝาที่อุณหภูมิ 135 °C

- 3.1 รอกจนอุณหภูมิตู้อบลมร้อนขึ้นไปถึง 135 °C
- 3.2 คีบถ้วยอบพร้อมฝาเข้าไปวางบนชั้นวางในตู้อบลมร้อน
- 3.3 รอกจนอุณหภูมิขึ้นถึง 135 °C แล้วจึงเริ่มจับเวลา 2 ชั่วโมง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ถ้วยอบที่นำมาใช้ควรเป็นถ้วยอลูมิเนียม หรือโลหะอื่น ตามวิธีทดสอบ (AOAC 930.15,1990) กำหนดให้ใช้ถ้วยอบที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง  $\geq 50$  มม.และมีความลึก  $\leq 40$  มม.และไม่ควรใช้ถ้วยอบที่ทำจากวัสดุอื่นใดที่ไม่สามารถทนความร้อนได้



ภาพที่ 4.34 แสดงถ้วยอลูมิเนียมอบตัวอย่าง

2) การนำถ้วยเปล่าพร้อมฝาเข้าอบในตู้อบลมร้อนควรใช้คีมจับ ไม่ควรใช้มือเปล่าจับถ้วยหรือฝาในการเอาเข้าตู้อบ เนื่องจากอาจจะมีความชื้น หรือไขมันจากมือติดที่ถ้วยหรือฝานั้น ทำให้น้ำหนักผิดเพี้ยนไป เพราะจะต้องชั่งโดยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

3) การวางถ้วยอบไม่ควรวางชิดกันเกินไปจนไม่มีช่องให้อากาศผ่าน เนื่องจากตู้อบลมร้อนต้องใช้อากาศที่ร้อนพาเอาความชื้นออกไปจากตัวอย่าง

4) ควรวางถ้วยอบและฝาบนชั้นวางในตู้อบลมร้อน ไม่ควรวางถ้วยอบบนขดลวดความร้อนในตู้อบเพราะขดลวดความร้อนมีหน้าที่ให้ความร้อนเพื่อให้ภายในตู้อบมีอุณหภูมิตามต้องการ ซึ่งความร้อนของขดลวดจะมีความร้อนมากกว่าอุณหภูมิรวมภายในตู้อบลมร้อน ดังภาพที่ 4.35



ก. การวางถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบอย่างถูกต้อง ข. การวางถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบอย่างไม่ถูกต้อง

ภาพที่ 4.35 แสดงวิธีการวางถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบ

5) ถ้วยอบและฝาจะต้องจับคู่ไปด้วยกันตลอดการวิเคราะห์ ดังนั้นมีเทคนิคที่แนะนำคือให้ทำสัญลักษณ์ที่ถ้วยกับฝาให้ตรงกันและไม่ควรซ้ำกันกับถ้วยอื่น ๆ เทคนิคอีกข้อคือ การวางถ้วยและฝาในตู้อบลมร้อนควรวางฝาชิดถ้วยด้านใดด้านหนึ่งของแต่ละถ้วยอบ เพื่อจะได้จำได้ว่าถ้วยใดเป็นของฝาดใด เพราะเมื่อทำการวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก ๆ อาจจะทำให้สับสนและหยิบฝามาผิดได้

6) ควรระมัดระวังในขณะนำถ้วยเข้าตู้อบลมร้อน เนื่องจากภายในตู้อบลมร้อนมีความร้อนสูง มือหรือแขนอาจจะไปโดนชั้นวางภายในตู้อบ อาจจะทำให้ได้รับบาดเจ็บได้

#### ขั้นตอนที่ 4 คีบถ้วยเปล่าพร้อมฝาออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง ในโถดูดความชื้น

4.1 เมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง ใช้คีมจับถ้วยเปล่าพร้อมฝาออกมาจากตู้อบลมร้อนแล้วนำไปวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องในโถดูดความชื้น



รูของรังผึ้งภายในโถดูดความชื้น

ภาพที่ 4.36 แสดงการวางถ้วยอลูมิเนียมในโถดูดความชื้น

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ไม่ควรวางไว้ในโถเป็นจำนวนมากจนเกินไป ถ้าตัวอย่างมีจำนวนมาก ๆ ให้ใช้โถดูดความชื้นหลาย ๆ ใบ

2) ไม่ควรวางถ้วยโดยปิดรูของรังผึ้งเพราะจะไปปิดการดูดซับความร้อนของสารดูดความชื้นที่อยู่ใต้รังผึ้ง

4.2 วางถ้วยไว้ในโถดูดความชื้นให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องโดยปกติแล้วจะใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง จึงชั่งน้ำหนักได้ แต่ไม่ควรเกิน 2-3 ชั่วโมง เพราะจะทำให้น้ำหนักผิดเพี้ยนไปได้

#### ขั้นตอนที่ 5 ชั่งถ้วยเปล่าพร้อมฝา ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (ปฏิบัติตามวิธีการใช้งานเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง OHAUS Adventurer Pro AV 264 C)

##### 5.1 เสียบปลั๊กเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ก่อนเสียบปลั๊กเครื่องชั่งให้ตรวจสอบว่าเครื่องชั่งอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน นั่นคือดูตำแหน่งลูกน้ำของเครื่องชั่งอยู่ตรงกึ่งกลางของช่องวัดลูกน้ำ ถ้าไม่อยู่กึ่งกลางให้ปรับลูกน้ำก่อน โดยปรับหมุนที่ขาทั้งสองด้านของเครื่องชั่ง มีข้อสังเกตคือ ถ้าลูกน้ำวิ่งไปด้านใดแสดงว่าด้านนั้นสูง ให้ปรับด้านนั้นให้ต่ำลงหรือปรับด้านตรงข้ามให้สูงขึ้น จนกว่าลูกน้ำจะวิ่งมาอยู่ตรงกลาง

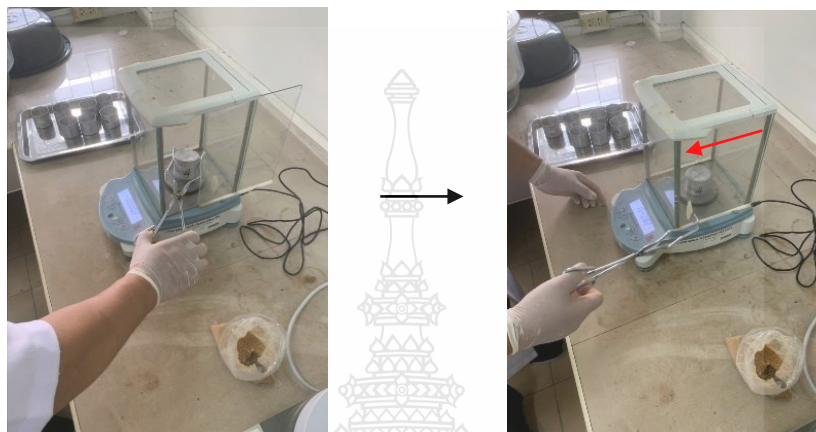
2) เครื่องชั่งควรที่จะเสียบเข้ากับเต้ารับได้อย่างแน่นพอดี ไม่หลวม โยก หรือคลอนเพราะขณะทำงานอาจจะทำให้เครื่องชั่งดับต้องเสียบปลั๊กใหม่ติด ๆ ดับ ๆ อาจจะทำให้เครื่องชั่งเสียหายได้ และเต้ารับจุดที่ใช้กับเครื่องชั่งไม่ควรใช้เสียบกับอุปกรณ์อื่น ๆ หลายช่องจนเกินไป และไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงมาใช้ในการเสียบกับเครื่องชั่งเพราะความเกะกะของสายปลั๊กพ่วงอาจทำให้เกิดการสะดุดได้ในขณะปฏิบัติงาน



3) เครื่องชั่งควรตั้งในตำแหน่งที่ไม่มีลมพัดผ่าน และพื้นที่ตั้งเครื่องชั่งควรเป็นพื้นที่แข็งแรง ไมโยก หรือโคลน ห้องที่ตั้งก็ควรจะเป็นห้องที่ไม่ร้อนจนเกินไป โดยปกติแล้วเครื่องชั่งควรตั้งไว้ในห้องปรับอากาศ และวางหลบไม่ให้โดนพัดลมจากเครื่องปรับอากาศ

5.2 เปิดเครื่องชั่งที่ปุ่ม power ที่ on แล้วรอให้เครื่องชั่งพร้อมจึงเริ่มใช้งานโดยต้องเปิดเครื่องชั่งก่อนใช้งานเป็นเวลาอย่างน้อยครึ่งชั่วโมง

5.3 ใช้คีบจับถ้วยอบพร้อมฝา แล้วนำเข้าไปชั่งในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง




ภาพที่ 4.37 แสดงการคีบถ้วยเปล่าพร้อมฝาเข้าชั่งในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- การนำถ้วยเข้าชั่งควรใช้คีบคีบจับถ้วย ไม่ควรใช้มือเปล่าจับเพราะจะทำให้ความชื้นหรือไขมันจากมือไปติดที่ถ้วย ทำให้น้ำหนักผิดพลาดไปได้

5.4 รอจนน้ำหนักที่หน้าจอนิ่ง หรือเครื่องโชว์สัญลักษณ์ \* จึงบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝา ในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการในช่อง W<sub>4</sub> ดังภาพที่ 4.38 จากนั้นให้วางถ้วยเปล่าไว้ในเครื่องชั่งก่อน โดยไม่ต้องกด tare


**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter)**  
 สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา(g) (W <sub>1</sub> )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างก่อนอบ(g) (W <sub>2</sub> )	น้ำหนักตัวอย่าง(g)	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>3</sub> )	%วัตถุแห้ง (g/100g)	%rsd	%วัตถุแห้งเฉลี่ย (g/100g)
			xx.xxxx						

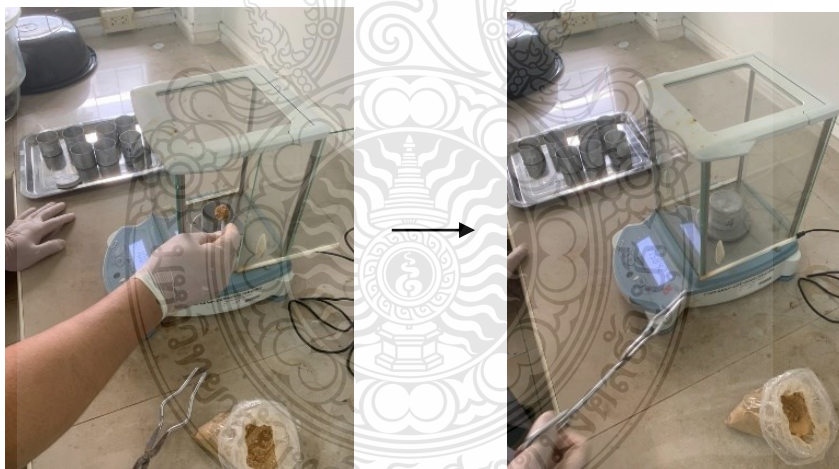
บันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าหรือฝา  
 ลงชื่อ.....  
 (.....)  
 ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ.....  
 (.....)  
 ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.38 แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

### ขั้นตอนที่ 6 ตักตัวอย่างลงในถ้วยให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กรัม

6.1 ตักตัวอย่างลงในถ้วยให้ได้น้ำหนักประมาณ 2 กรัม แล้วรีบปิดฝาทันทีที่ตักตัวอย่างทุก ๆ ตัวอย่าง ดังภาพที่ 4.39



ภาพที่ 4.39 แสดงการตักตัวอย่างเข้าชั่งในเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง


1) ช้อนที่ชั่งตัวอย่างควรเป็นช้อนที่สะอาดและแห้ง ควรเปลี่ยนช้อนทุกครั้งในการตักตัวอย่างตัวใหม่ ไม่ควรใช้ช้อนเดียวในการตักตัวอย่างหลาย ๆ ตัว

2) ก่อนจะตักตัวอย่างให้ใช้ช้อนคนตัวอย่างให้ทั่วก่อนแล้วค่อยตักตัวอย่าง การตักตัวอย่างจะต้องตักแบบสุ่ม คืออย่าตักตัวอย่างอยู่ตรงจุด ๆ เดียวกันตลอด

3) การชั่งเป็นการชั่งต่อเนื่องจากการชั่งถ้วยเปล่าในขั้นตอนที่ 5. โดยการบวกน้ำหนักเพิ่มไปอีกประมาณ 2 กรัม จากน้ำหนักถ้วยตัวอย่างเลย เช่น ถ้าน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาได้ 15.4282 กรัม( $W_4$ ) แล้วไม่ต้องกด tare เพื่อหักตัวอย่างของถ้วยเปล่าออก ให้ตักตัวอย่างใส่ลงในถ้วยเลย โดยบวกตักใส่ไปประมาณ 2 กรัมให้ได้น้ำหนักใกล้เคียงหรือเท่ากับ 17.4285 กรัม( $W_5$ ) เป็นต้น

4) การชั่งตัวอย่างควรทำด้วยความรวดเร็ว และเมื่อตักตัวอย่างใส่ลงในถ้วยให้รีบปิดฝาถ้วยทันที เพราะตัวอย่างอาจจะดูดความชื้นจากอากาศได้

6.2 รอยจมน้ำหนักที่หน้าจอนิ่ง หรือเครื่องโชว์สัญลักษณ์ \* จิงบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝารวมน้ำหนักตัวอย่าง ในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการในช่อง  $W_5$  ดังภาพที่ 4.40

 **แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter)**  
สาขาวิทยาศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา(g) ( $W_4$ )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างก่อนอบ(g) ( $W_5$ )	น้ำหนักตัวอย่าง(g) ( $W_1$ )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) ( $W_2$ )	%วัตถุแห้ง (g/100g)	%rsd	%วัตถุแห้งเฉลี่ย (g/100g)
			xx.xxxx	yy.yyyy					

↓  
บันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาและน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ

ลงชื่อ..... (.....) ผู้วิเคราะห์  
ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.40 แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝารวมน้ำหนักตัวอย่างในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

6.3 เขย่าถ้วยเบา ๆ เพื่อให้ตัวอย่างแผ่กระจายตัวไปให้เต็มก้นถ้วยไม่ให้กองอยู่ที่ใดที่หนึ่งของก้นถ้วย

ขั้นตอนที่ 7 คีบถ้วยพร้อมตัวอย่างเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 135 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

7.1 ใช้คีบคีบถ้วยพร้อมตัวอย่าง ไปวางบนชั้นวางในตู้อบลมร้อน เมื่อวางเสร็จให้เปิดฝาลงแล้ววางไว้ข้าง ๆ ถ้วยอบในแต่ละถ้วย ดังภาพที่ 4.41



ภาพที่ 4.41 แสดงการการศึบถ้วยตัวอย่างไปอบในตู้อบลมร้อน

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ควรมีการเปิดตู้อบลมร้อนรอไว้ล่วงหน้าให้ได้อุณหภูมิ 135 °C เพื่อความรวดเร็วในการทำงานที่ต่อเนื่อง

2) การนำถ้วยพร้อมตัวอย่างวางในตู้อบลมร้อนก็เพื่อไล่ความชื้นในตัวอย่างออกไปให้หมด ให้เหลือแต่วัตถุแห้ง ถ้าจะให้ได้ผลดีจึงควรที่จะเปิดฝาถ้วยอบออกไปเลย ไปวางไว้ข้าง ๆ ถ้วยอบนั้น ๆ อย่าใช้วิธีเปิดฝาแค่เพียงแง้ม ๆ ฝาแล้วปิดฝาวางไว้บนถ้วยอบนั้น ๆ

3) ระวังการการโดนบริเวณภายในตู้อบลมร้อนโดยจากที่พบมาบริเวณที่มักโดนกันบ่อยที่สุดก็คือผนังด้านใน และประตูของตู้อบลมร้อน ซึ่งเมื่อโดนแล้วมีอาการสะดุ้งตกใจ มือปิดไปโดนถ้วยอบตัวอย่างหล่นทำให้การทดสอบเสียหายต้องเริ่มต้นทำใหม่ตั้งแต่ต้น

7.2 ปิดฝาทู้อบลมร้อน แล้วรอจนอุณหภูมิขึ้นถึง 135 °C จึงเริ่มจับเวลา 2 ชั่วโมง



ภาพที่ 4.42 แสดงตู้อบลมร้อนทำอุณหภูมิ 135 °C

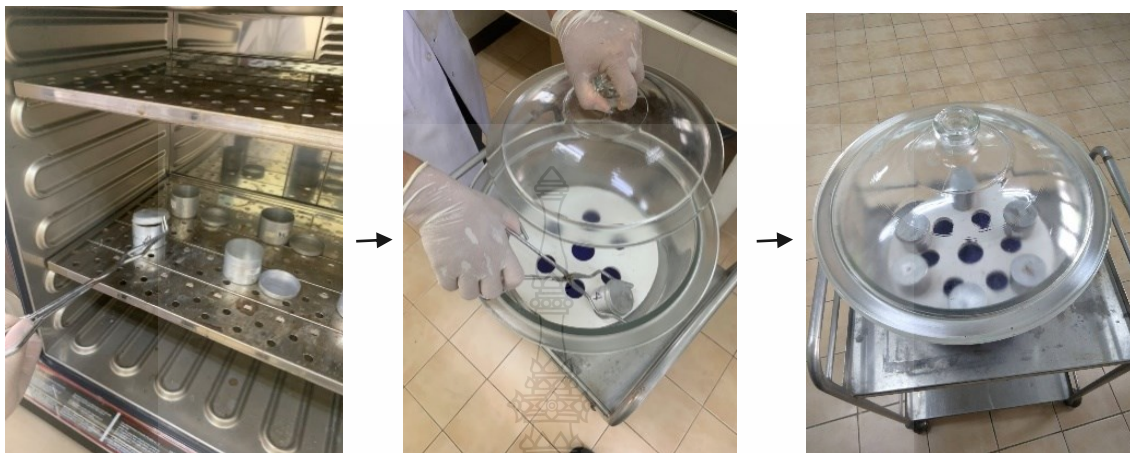
#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- การจับเวลาในการอบไม่ควรจับเวลาทันทีที่เอาตัวอย่างเข้าตู้แล้วปิดประตู ควรเริ่มจับเวลาเมื่อตู้อบลมร้อนทำอุณหภูมิ 135 °C เพราะเมื่อเราเปิดประตูตู้อบลมร้อนแล้วนำตัวอย่างใส่ อุณหภูมิของตู้อบลมร้อนจะลดลง เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนออกมาตอนเปิดประตู



**ขั้นตอนที่ 8 คีบถ้วยตัวอย่างพร้อมฝาออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องในโถดูดความชื้น**

8.1 เมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง ให้ปิดฝากล้วยอบแล้วนำออกจากตู้อบลมร้อนออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องในโถดูดความชื้น ดังภาพที่ 4.43



ภาพที่ 4.43 แสดงการคีบถ้วยตัวอย่างไปวางในโถดูดความชื้น

8.2 ไม่ควรตั้งเกิน 2-3 ชั่วโมงเพราะจะทำให้น้ำหนักผิติดเพี้ยนไปได้

**ข้อสังเกตและข้อควรระวัง**


1) โถดูดความชื้นจะต้องอยู่ใกล้กับตู้อบลมร้อน เพื่อเวลาย้ายถ้วยอบจากตู้อบลมร้อนมาที่โถดูดความชื้นจะทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

2) ไม่ควรใช้วิธีอุ่นโถดูดความชื้นไว้แล้วเอาถ้วยเข้าไปวางหรืออุ่นโถดูดความชื้นไปมา เนื่องจากโถดูดความชื้นมีน้ำหนักมากอาจจะพลาดหล่นแตก ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้บ่อย แต่ควรวางโถดูดความชื้นบนรถเข็นสำหรับห้องปฏิบัติการที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ เพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย

**ขั้นตอนที่ 9 ชั่งถ้วยตัวอย่างพร้อมฝาด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง**

9.1 เมื่อตัวอย่างเย็นเท่าอุณหภูมิห้องแล้วให้ใช้คีมคีบถ้วยอบ แล้วนำเข้าเครื่องชั่ง

9.2 รองน้่าน้ำหนักที่หน้าจอนิ่ง หรือเครื่องโชว์สัญลักษณ์ \* จึงบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝาในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการในช่อง W<sub>6</sub> ดังภาพที่ 4.44

  
**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter)**  
 สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับ ที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา(g) (W <sub>4</sub> )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างก่อนอบ(g) (W <sub>5</sub> )	น้ำหนักตัวอย่าง(g)	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>6</sub> )	% วัตถุแห้ง (g/100g)	% rstd	% วัตถุแห้ง เฉลี่ย (g/100g)
			xx.xxxx	yy.yyyy		zz.zzzz			

↖  
บันทึกน้ำหนัก  
ถ้วยอบตัวอย่าง  
หลังอบ

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้ตรวจสอบ

**ภาพที่ 4.44** แสดงการบันทึกน้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมตัวอย่างหลังอบในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

### ขั้นตอนที่ 10 คำนวนผลการทดสอบ

10.1 คำนวน % วัตถุแห้งทั้งหมด (g/100 g) จากสูตร

$$\% \text{ Total DM} = \frac{W_6 - W_4}{W_5 - W_4} \times 100$$

W<sub>4</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝา (g)

W<sub>5</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g)

W<sub>6</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (g)

10.2 คำนวน % ความชื้นทั้งหมด จากสูตร

$$\% \text{ ความชื้นทั้งหมด (g/100 g)} = 100 - \% \text{ วัตถุแห้งทั้งหมด}$$

10.3 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลทดสอบ

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ยอมรับได้สำหรับการทดสอบซ้ำต้องมีค่าไม่เกิน  $\pm 0.30 \%$


### ตัวอย่างการคำนวณ

**กรณีตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น < 15 %**

ตัวอย่างเป็นต้นและใบมะรุมตากแห้งบด อยากรทราบปริมาณวัตถุแห้งเพื่อที่จะนำไปคำนวณในสูตรการเตรียมอาหารวัว

- มะรุมแห้งบด นำไปวิเคราะห์หาความชื้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นอัตโนมัติ ได้ปริมาณความชื้นเท่ากับ 9.85% เห็นได้ว่าตัวอย่างนี้มีปริมาณความชื้น < 15% ดังนั้นจึงนำไปการวิเคราะห์ตามกระบวนการที่ 4.2 ดังภาพที่ 4.45





**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter)**  
 สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา(g) (W <sub>4</sub> )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างก่อนอบ(g) (W <sub>5</sub> )	น้ำหนักตัวอย่าง(g)	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>6</sub> )	%วัตถุแห้ง (g/100g)	%rsd	%วัตถุแห้ง เฉลี่ย (g/100g)
1	CH083/62_1	มะรุมแห้งบด	15.0225	17.0737	2.0512	16.8741	90.27	0.01	90.28
2	CH083/62_2	มะรุมแห้งบด	15.1678	17.2188	2.0510	17.0196	90.29		

ลงชื่อ..... (.....) ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ..... (.....) ผู้ตรวจสอบ

**ภาพที่ 4.45** แสดงตัวอย่างการบันทึกตารางการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ

1. คำนวน % วัตถุแห้งทั้งหมด (g/100 g) จากสูตร

$$\% \text{Total DM} = \frac{W_6 - W_4}{W_5 - W_4} \times 100$$

W<sub>4</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝา (g)

W<sub>5</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g)

W<sub>6</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (g)

แทนค่าในสูตร

ดังนั้น ตัวอย่างซ้ำที่ 1% วัตถุแห้งทั้งหมด =  $\frac{16.8741 - 15.0225}{17.0737 - 15.0225} = 90.27\%$

ตัวอย่างซ้ำที่ 2% วัตถุแห้งทั้งหมด =  $\frac{17.0196 - 15.1678}{17.2188 - 15.1678} = 90.29\%$

พิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลองซ้ำมีค่า = 0.01 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งในตัวอย่างมะรุมผงบดมีค่า = 90.28%

2. คำนวน % ความชื้นทั้งหมด จากสูตร

$$\% \text{ ความชื้นทั้งหมด (g/100g)} = 100 - \% \text{ วัตถุแห้งทั้งหมด}$$

$$= 100 - 90.28 = 9.72\%$$

สรุป มะรุมแห้งบดมีปริมาณวัตถุแห้งทั้งหมด เท่ากับ **90.28%**

หรือ มีปริมาณความชื้นทั้งหมด เท่ากับ **9.72%**

### 4.3 กระบวนการวิเคราะห์วัตถุดิบในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์

กระบวนการวิเคราะห์วัตถุดิบในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ หรือมีวัตถุดิบน้อยกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ มีกระบวนการวิเคราะห์แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือกระบวนการอบตัวอย่างเปียกให้แห้งบางส่วน เรียกว่ากระบวนการวิเคราะห์ความชื้นบางส่วน(Partial dry matter analysis) โดยอบตัวอย่างในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้วัตถุดิบบางส่วนที่มีค่าความชื้นน้อยกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ที่สามารถบดตัวอย่างให้ละเอียดได้ จากนั้นจึงนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ตามกระบวนการ 4.2 ได้ค่าวัตถุดิบในห้องปฏิบัติการ แล้วจึงนำทั้งสองค่ามาคำนวณหาวัตถุดิบรวมทั้งหมดต่อไป ดังกระบวนการในตารางที่ 4.3

**ตารางที่ 4.3** แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุดิบในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
1		<b>ขั้นตอนที่ 1</b> เปิดเครื่องตู้อบลมร้อน และตั้งอุณหภูมิตู้อบลมร้อนไปที่ 55 °C	ผู้ปฏิบัติงาน	20 นาที	วิธีใช้ตู้อบลมร้อน MEMMERT UNB 500 (บทที่ 3)
2		<b>ขั้นตอนที่ 2</b> อบถาดเปล่าที่อุณหภูมิ 55 °C ด้วยตู้อบลมร้อน	ผู้ปฏิบัติงาน	2 ชั่วโมง	วิธีใช้ตู้อบลมร้อน MEMMERT UNB 500 (บทที่ 3)
3		<b>ขั้นตอนที่ 3</b> ยกถาดออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง	ผู้ปฏิบัติงาน	2 ชั่วโมง	
4	 	<b>ขั้นตอนที่ 4</b> ชั่งน้ำหนักถาดเปล่าด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่งและบันทึกน้ำหนักถาดเปล่าในใบงาน(W1) เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง จากนั้นให้ กตtare ให้น้ำหนักถาดเป็นศูนย์	ผู้ปฏิบัติงาน	3-5 นาที	วิธีใช้งานเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง OHOUS (บทที่ 3)

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
					
5		<b>ขั้นตอนที่ 5</b> ตักตัวอย่างลงในถาดเปล่าและบันทึกน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น ( $W_2$ ) ในใบงาน เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง	ผู้ปฏิบัติงาน	3-5 นาที	วิธีใช้งานเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง OHOUS (บทที่ 3)
6		<b>ขั้นตอนที่ 6</b> ยกถาดตัวอย่างเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 16 -24 ชั่วโมง	ผู้ปฏิบัติงาน	10 นาที	วิธีใช้งานตู้อบลมร้อน MEMMERT UNB 500 (บทที่ 3)
7		<b>ขั้นตอนที่ 7</b> ยกถาดตัวอย่างออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง	ผู้ปฏิบัติงาน	2-4 ชั่วโมง	-
8		<b>ขั้นตอนที่ 8</b> ชั่งน้ำหนักถาดตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง แล้วจดบันทึกน้ำหนัก เป็นน้ำหนักถาดรวมกับตัวอย่างหลังอบ ( $W_3$ )	ผู้ปฏิบัติงาน	3-5 นาที	1.วิธีใช้งานเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง OHAUS (บทที่ 3) 2.work sheet การวิเคราะห์ความชื้น
9	 	<b>ขั้นตอนที่ 9</b> คำนวณหาวัตถุแห้งบางส่วน คำนวณหาวัตถุแห้งบางส่วนในตัวอย่าง	ผู้ปฏิบัติงาน	5 นาที	สูตรการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ (ต่อ)

ที่	ผังกระบวนการ	รายละเอียดการปฏิบัติงาน	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลา	เอกสารที่เกี่ยวข้อง
10		<b>ขั้นตอนที่ 10</b> บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตรแล้วเทใส่ถุงเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความชื้นจากห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีการทดสอบที่ 4.2	ผู้ปฏิบัติงาน	15-20 นาที	วิธีใช้งานเครื่องบดธัญพืช SL 200L (บทที่ 3)
11		<b>ขั้นตอนที่ 11</b> คำนวณหาวัตถุแห้งทั้งหมดและความชื้นทั้งหมด 1.คำนวณหาวัตถุแห้งทั้งหมด 2.คำนวณหาความชื้นทั้งหมด	ผู้ปฏิบัติงาน	5 - 10 นาที	สูตรการคำนวณ
12					

จากกระบวนการวิเคราะห์วัตถุแห้งในอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมากกว่าหรือเท่ากับ 15 เปอร์เซ็นต์ สามารถอธิบายรายละเอียดของการปฏิบัติงานได้ดังต่อไปนี้

**ขั้นตอนที่ 1** เปิดเครื่องตู้อบลมร้อน (ปฏิบัติตามวิธีใช้งานตู้อบลมร้อน MEMMERT UNB 500)

1.1 เสียบปลั๊กตู้อบลมร้อน

**ข้อสังเกตและข้อควรระวัง**

1) ก่อนเสียบปลั๊กให้ดูที่หน้าเครื่องตู้อบลมร้อนว่าปุ่ม power อยู่ในตำแหน่ง off เนื่องจากตู้อบอาจจะมีการใช้งานกันหลายคน ซึ่งอาจจะมีผู้เผลอเรอ ถอดปลั๊กออกเลยโดยไม่ปิด power ไปที่ตำแหน่ง off ดังนั้นเวลาเปิดเครื่องขึ้นมาอาจจะทำให้ไฟกระชากเครื่องอาจจะเสียหายได้

2) เติ้รรับปลั๊กเสียบควรอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เมื่อเสียบปลั๊กแล้วเสียบได้แน่นพอดี ไม่หลวม โยก หรือคลอน เพราะเมื่อระหว่างใช้งานปลั๊กอาจจะหลุด ทำให้เครื่องดับเกิดการทดลองที่ผิดพลาด หรือเครื่องอาจจะเสียหายได้

3) ไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงมาเพื่อใช้กับตู้อบ เนื่องจากตู้อบเป็นเครื่องมือที่มีการใช้ความร้อนสูง อาจจะทำให้ปลั๊กพ่วงทนไม่ได้ เกิดการช็อต หรือไหม้ ทำให้เครื่องมือเสียหายได้ และความเกะกะของสายปลั๊กพ่วง อาจจะทำให้เกิดการสะดุดสายไฟในขณะที่ปฏิบัติงานได้

1.2 กดปุ่ม power ของเครื่องไปที่ตำแหน่ง on รอจนกระทั่งเครื่องพร้อมทำงาน

1.3 ตั้งอุณหภูมิตู้อบลมร้อนไปที่ 55 °C แล้วรอจนอุณหภูมิขึ้นถึง 55 °C

## ขั้นตอนที่ 2 อบถาดเปล่าที่อุณหภูมิ 55 °C ด้วยตู้อบลมร้อน

2.1 รอจนอุณหภูมิตู้อบลมร้อนขึ้นไปถึง 55 °C

2.2 นำถาดเปล่าเข้าไปวางบนชั้นวางในตู้อบลมร้อน ดังภาพที่ 4.44



ภาพที่ 4.46 แสดงการวางถาดเปล่าในตู้อบลมร้อน

2.3 รอจนอุณหภูมิขึ้นถึง 55 °C จึงเริ่มจับเวลาเป็นเวลา 2 ชั่วโมง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) กำหนดให้ถาดที่จะนำมาใช้อบควรมีขนาดเหมาะสมที่จะนำมาใช้อบและมีความลึกได้สูงสุดไม่เกิน 1.5 นิ้ว

2) การนำถาดเปล่าเข้าอบควรสวมถุงมือผ้าที่สะอาดและแห้ง ไม่ควรใช้มือเปล่าจับถาดในการเอาเข้าตู้อบเนื่องจากอาจจะมีความร้อน หรือไขมันจากมือติดที่ถาดนั้น ทำให้น้ำหนักผิดเพี้ยนไป

3) การวางถาดไม่ควรวางชิดกันเกินไปหรือวางซ้อนกันจนไม่มีช่องให้อากาศผ่าน เนื่องจากตู้อบลมร้อนต้องใช้อากาศที่ร้อนพาเอาความชื้นออกไปจากถาดนั้น

4) ถาดที่ใช้ควรเป็นถาดที่สะอาด ไม่มีคราบสกปรกตกค้างอยู่บนถาดเพราะคราบเหล่านี้จะมีผลต่อน้ำหนักที่แท้จริงของถาด

5) ควรทำสัญลักษณ์ที่ถาด เพื่อป้องกันความสับสนเมื่อมีการใช้ถาดเป็นจำนวนมาก

### ขั้นตอนที่ 3 ยกถาดออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

3.1 เมื่อครบกำหนดเวลา 2 ชั่วโมง ให้เปิดประตูตู้อบ แล้วยกถาดเปล่าออกมาจากตู้อบมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

3.2. ไม่ควรวางถาดไว้นานเกิน 2-3 ชั่วโมง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) การยกถาดเปล่าออกมาจากตู้อบลมร้อน ให้สวมถุงมือผ้า ยกถาดออกมาจากตู้อบลมร้อน

2) ระวังอย่าให้แขนไปโดนบริเวณภายในตู้หรือประตูตู้ เพราะจะทำให้ได้รับอันตรายจากความร้อนได้

3) ควรนำถาดออกมาวางไว้บนโต๊ะที่ทนความร้อนได้ และบริเวณที่วางถาดต้องมีการทำความสะอาด เช็ดให้แห้ง ไม่มีน้ำหกอยู่

### ขั้นตอนที่ 4 ชั่งน้ำหนักถาดเปล่า ด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

4.1 เสียบปลั๊กเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

4.2 เปิดเครื่องชั่งที่ปุ่ม power ที่ on แล้วรอให้เครื่องชั่งพร้อมจึงเริ่มใช้งานโดยต้องเปิดเครื่องชั่งก่อนใช้งานเป็นเวลาอย่างน้อยครึ่งชั่วโมง

4.3 ยกถาดมาวางชั่งบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 4.47 แสดงการชั่งถาดเปล่าบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

4.4 รอจนน้ำหนักที่หน้าจอนิ่ง หรือเครื่องโชว์สัญลักษณ์ \* จึงบันทึกน้ำหนักถาดเปล่าในแบบฟอร์ม (W<sub>1</sub>) เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งดังภาพที่ 4.46 แล้วกด tare เพื่อให้น้ำหนักของถาดเป็นศูนย์



**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน (Partial Dry Matter)**

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถาดเปล่า(g) (W <sub>i</sub> )	น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(g) (W <sub>1</sub> )	น้ำหนักถาดและตัวอย่างหลังอบ(g) (W <sub>2</sub> )	วัตถุแห้งบางส่วน(g/กรัมทั้งหมด)
1			xx.xx			

↓  
บันทึกน้ำหนักถาดเปล่า

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้ตรวจสอบ

**ภาพที่ 4.48** แสดงการบันทึกน้ำหนักถาดเปล่าในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

1) ก่อนเสียบปลั๊กเครื่องชั่งให้ตรวจสอบตำแหน่งลูกน้ำหนักของเครื่องชั่งว่าอยู่ตรงกลางชั่ง ถ้าไม่อยู่ตรงกลางให้ปรับลูกน้ำหนักมาอยู่ตรงกลางก่อน

2) เครื่องชั่งควรที่จะเสียบเข้ากับเต้ารับได้อย่างแน่นพอดี ไม่หลวม โยก หรือคลอน เพราะขณะทำงานอาจจะทำให้เครื่องชั่งดับต้องเสียบปลั๊กใหม่ติด ๆ ดับ ๆ อาจจะทำให้เครื่องชั่งเสียหายได้ และเต้ารับจุดที่ใช้กับเครื่องชั่งไม่ควรใช้เสียบกับอุปกรณ์อื่น ๆ หลายช่องจนเกินไป และไม่ควรใช้ปลั๊กพ่วงมาใช้ในการเสียบกับเครื่องชั่งเพราะความเกะกะของสายปลั๊กพ่วงอาจจะทำให้เกิดการสะดุดได้ในขณะปฏิบัติงาน

3) เครื่องชั่งควรตั้งในตำแหน่งที่ไม่มีลมพัดผ่าน และพื้นที่ตั้งเครื่องชั่งควรเป็นพื้นที่แข็งแรงไม่โยก หรือคลอน ห้องที่ตั้งก็ควรจะเป็นห้องที่ไม่ร้อนจนเกินไป โดยปกติแล้วเครื่องชั่งควรตั้งไว้ในห้องปรับอากาศ และวางหลบไม่ให้โดนพัดลมจากเครื่องปรับอากาศ

4) การยกถาดเปล่ามาชั่งบนเครื่องชั่ง ให้สวมถุงมือในการจับถาด ไม่ควรใช้มือเปล่า เนื่องจากความชื้นและไขมันอาจจะติดไปบนถาดทำให้น้ำหนักถาดผิดเพี้ยนไปได้

### ขั้นตอนที่ 5 ตักตัวอย่างลงในถาด

#### 5.1 ตักตัวอย่างลงในถาด ดังภาพที่ 4.47



**ภาพที่ 4.49** แสดงการชั่งน้ำหนักตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- ถ้าหากตัวอย่างมีปริมาณมาก อาจจะทำเช่นนี้หลายภาค การใช้เพียงภาคเดียวอาจจะไม่พอ แล้วจึงนำมาหาค่าเฉลี่ยในภายหลัง โดยมีข้อกำหนดเรื่องน้ำหนักของปริมาณตัวอย่างในแต่ละภาคดังนี้

ความชื้นต่ำ (น้อยกว่า 50%)	70 – 130 กรัม
หญ้าหมักที่มีความชื้นสูง	150 – 250 กรัม
ข้าวโพดหมัก	150 – 250 กรัม
เมล็ดข้าวโพดที่มีความชื้นสูง	150 – 250 กรัม

5.2 ร่อนน้ำหนักร่อนที่หน้าจอนึ่ง หรือเครื่องโม่สัญญาณ \* จึงบันทึกน้ำหนักภาตรวมกับน้ำหนักรวมตัวอย่างเริ่มต้น ( $W_2$ ) เป็นทศนิยม 2 ตำแหน่งในแบบฟอร์ม ดังภาพที่ 4.48

**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน (Partial Dry Matter)**

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักภาดเปล่า(g) ( $W_1$ )	น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(g) ( $W_2$ )	น้ำหนักภาดและตัวอย่างหลังอบ(g) ( $W_3$ )	วัตถุแห้งบางส่วน(g/รทั้งหมด)
1			xxxx	yyyy		

บันทึกน้ำหนักตัวอย่าง

ลงชื่อ..... (ผู้วิเคราะห์)      ลงชื่อ..... (ผู้ตรวจสอบ)

ภาพที่ 4.50 แสดงการบันทึกน้ำหนักตัวอย่างในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- เมื่อตักตัวอย่างลงในภาดแล้ว ให้ทำการเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วภาด ไม่ควรให้กองกระจุกเป็นกองอยู่ตรงส่วนใดส่วนหนึ่งของภาด
- ตัวอย่างที่บรรจุในแต่ละภาด สามารถที่จะบรรจุได้เต็มความสูงของภาด คือ 1.5 นิ้ว

ขั้นตอนที่ 6 ยกภาดตัวอย่างเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 16-24 ชั่วโมง

6.1 สวมถุงมือ แล้วยกภาดเข้าไปวางบนตะแกรง ในตู้อบลมร้อน

6.2 ปิดประตูตู้อบลมร้อน แล้วรอจนอุณหภูมิตู้อบลมร้อนขึ้นถึง 55 °C จึงเริ่มจับเวลาเป็นเวลา 16 -24 ชั่วโมง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- 1) ห้ามวางตัวอย่างบนแผ่นลวดความร้อนที่อยู่ด้านล่าง
- 2) ตัวอย่างต้องไม่วางซ้อนกัน หรือบรรจุในเตาอบอย่างหนาแน่นเกินไป เพราะจะไปขวางทางการเคลื่อนที่ของลมร้อนในการพาความร้อนขึ้นออกจากตัวอย่าง

### ขั้นตอนที่ 7 ยกถาดตัวอย่างออกมาวางไว้ให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

7.1 ยกถาดออกจากตู้อบลมร้อน มาวางไว้ให้เย็นบนโต๊ะ



ภาพที่ 4.51 แสดงการวางตัวอย่างที่อบแล้วบนโต๊ะเพื่อให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

7.2 รอให้ตัวอย่างเย็น โดยส่วนมากจะใช้เวลา 2 - 4 ชั่วโมง

### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- 1) บริเวณที่วางตัวอย่างไม่ควรมีลมพัดที่แรงเกินไปจนอาจทำให้ตัวอย่างที่อบแล้วปลิวหายได้
- 2) โต๊ะที่วางตัวอย่างจะต้องแห้งไม่มีน้ำหกเลอะอยู่
- 3) แต่ละตัวอย่างอาจใช้เวลาในการตั้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องไม่เท่ากัน ถ้าเป็นตัวอย่างต่างชนิดกัน แต่ไม่ควรตั้งไว้เกิน 2-4 ชั่วโมง

### ขั้นตอนที่ 8 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

8.1 สวมถุงมือ ยกถาดมาวางบนเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง



ภาพที่ 4.52 แสดงการชั่งตัวอย่างที่อบแล้วด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

8.2 รอยน้ำหนักร่อง จดบันทึกน้ำหนัก เป็นน้ำหนักถาดรวมกับตัวอย่างหลังอบ ( $W_3$ ) ในแบบฟอร์ม ดังภาพที่ 4.53

**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน (Partial Dry Matter)**

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถาดเปล่า(g) ( $W_1$ )	น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(g) ( $W_2$ )	น้ำหนักถาดและตัวอย่างหลังอบ(g) ( $W_3$ )	วัตถุแห้งบางส่วน(g/ทั้งหมด)
1			xx.xx	yy.yy	zz.z	

บันทึกน้ำหนักหลังอบ

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.53 แสดงการบันทึกน้ำหนักตัวอย่างหลังอบในแบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้ง

#### ข้อสังเกตและข้อควรระวัง

- การวางถาดบนเครื่องชั่ง ควรวางให้ได้จุดกึ่งกลางถาดไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง เพราะขนาดของถาดมีขนาดที่ใหญ่กว่าแผ่นหน้าเครื่องชั่งอาจจะทำให้น้ำหนักผิดเพี้ยนไปได้

#### ขั้นตอนที่ 9 คำนวณหาวัตถุแห้งบางส่วน

คำนวณหาวัตถุแห้งบางส่วนในตัวอย่าง จากสูตร

$$\text{วัตถุแห้งบางส่วน(กรัม/กรัมของน้ำหนักรวมทั้งหมด)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2}$$

โดย  $W_1$  หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่า (g)

$W_2$  หมายถึง น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g)

$W_3$  หมายถึง น้ำหนักถาดและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g)

ขั้นตอนที่ 10 บดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืชผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร (ปฏิบัติตามวิธีการใช้งานเครื่องบดธัญพืชยี่ห้อ SL-200)

10.1 มัดถุงรองรับตัวอย่างผง ที่ช่องออกของตัวอย่าง

10.2 เสียบปลั๊กเครื่องบดตัวอย่าง

10.3 ค่อย ๆ เทตัวอย่างใส่ลงในช่องรองรับตัวอย่างของเครื่องบดในปริมาณที่ละน้อย

10.4 เมื่อตัวอย่างถูกบดจนหมดให้รอประมาณ 5 -10 นาทีเพื่อให้ตัวอย่างที่เป็นผงแล้วหยุดพักกระจาย

10.5 แก้มัดถุงรองรับตัวอย่าง เทใส่ถุง และปิดปากถุงให้สนิทเพื่อนำไปวิเคราะห์หาความชื้นจากห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีการทดสอบที่ 4.2

### ขั้นตอนที่ 11 คำนวณหาวัตถุแห้งทั้งหมดและความชื้นทั้งหมด

11.1 คำนวณหาวัตถุแห้งทั้งหมด

11.2 คำนวณหาความชื้นทั้งหมด

คำนวณความชื้นในตัวอย่าง จากสูตร

1. วัตถุแห้งทั้งหมด = วัตถุแห้งบางส่วน × วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (ได้จาก 4.2)

2. ความชื้นทั้งหมด = 100 - % วัตถุแห้งทั้งหมด

11.3 การวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของผลทดสอบ

1. วัตถุแห้งในห้องปฏิบัติการของวัตถุแห้งบางส่วน(ได้จาก 4.2)ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 85 -95 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในการทำซ้ำไม่เกิน ± 0.3 เปอร์เซ็นต์


2. ค่าวัตถุแห้งทั้งหมดในการทำซ้ำควรมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน ± 0.3 เปอร์เซ็นต์

#### ตัวอย่างการคำนวณ

กรณีตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ความชื้น ≥ 15 %

- ตัวอย่างหญ้าเนเปียร์สด ที่พึ่งตัดมาจากแปลงปลูกหญ้าสำหรับเลี้ยงวัว อยากทราบปริมาณวัตถุแห้งทั้งหมดที่มีอยู่เพื่อจะนำไปคำนวณสูตรอาหารของวัวนมว่ามีปริมาณเท่าไร?

- ตามกระบวนการที่ 4.1 เมื่อหั่นตัวอย่างในเบื้องต้นให้ได้ขนาด ≤ 0.5 ซม.แล้วนำไปวิเคราะห์ความชื้นเบื้องต้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นแบบอัตโนมัติแล้ว ได้ผล % ความชื้นเท่ากับ 75.59% ดังนั้น พิจารณาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะเห็นได้ว่า ≥ 15% ดังนั้น จึงต้องปฏิบัติงานตามกระบวนการที่ 4.3 ดังภาพที่ 4.54



แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วน (Partial Dry Matter)

สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถาดเปล่า (g) (W <sub>1</sub> )	น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g) (W <sub>2</sub> )	น้ำหนักถาดและตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>3</sub> )	วัตถุแห้งบางส่วน (g/%) (ทั้งหมด)
1	CH113/62_1	หญ้าเนเปียร์สด	769.38	242.99	825.29	0.23

ลงชื่อ..... ลงชื่อ.....  
(.....) (.....)  
ผู้วิเคราะห์ ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.54 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์วัตถุแห้งบางส่วนตามกระบวนการ 4.3

ตามกระบวนการที่ 4.3 วัตถุแห้งบางส่วนคำนวณจากสูตร

$$\text{วัตถุแห้งบางส่วน(กรัม/กรัมของน้ำหนักทั้งหมด)} = \frac{W_3 - W_1}{W_2}$$

โดย W<sub>1</sub> หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่า (g)


W<sub>2</sub> หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่าและน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g)

W<sub>3</sub> หมายถึง น้ำหนักถาดเปล่าและน้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g)



$$\text{วัตถุแห้งบางส่วน (กรัม/กรัมของน้ำหนัทั้งหมด)} = \frac{825.29 - 769.38}{242.99} = 0.23$$

ตามกระบวนการที่ 4.2 หลังจากบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืชแล้ว จึงนำตัวอย่างไปหาวัตถุแห้งทางห้องปฏิบัติการ ดังภาพที่ 4.55



**แบบฟอร์มการวิเคราะห์วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (Laboratory Dry Matter)**  
 สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร

วันที่..... หมายเลขตัวอย่าง..... ชื่อตัวอย่าง.....

ลำดับที่	หมายเลขตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วยเปล่า+ฝา (g) (W <sub>4</sub> )	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างก่อนอบ (g) (W <sub>5</sub> )	น้ำหนักตัวอย่าง (g)	น้ำหนักถ้วย+ฝา+ตัวอย่างหลังอบ (g) (W <sub>6</sub> )	% วัตถุแห้ง (g/100g)	% rstd	% วัตถุแห้งเฉลี่ย (g/100g)
1	CH114/62_1	หญ้าเนเปียร์สด	15.4822	16.5437	1.0615	16.4415	90.37	0.04	90.40
2	CH114/62_2	หญ้าเนเปียร์สด	16.1065	17.2303	1.1238	17.1228	90.43		

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้วิเคราะห์

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ผู้ตรวจสอบ

ภาพที่ 4.55 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์วัตถุแห้งทางห้องปฏิบัติการ ตามกระบวนการที่ 4.2

ตามกระบวนการที่ 4.2 หลังจากบดตัวอย่างด้วยเครื่องบดธัญพืชแล้ว จึงนำตัวอย่างไปหาวัตถุแห้งทางห้องปฏิบัติการ ดังตาราง

$$\text{คำนวณ \% วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ (g/100 g) จากสูตร \% Total DM} = \frac{W_6 - W_4}{W_5 - W_4} \times 100$$

W<sub>4</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมฝา (g)

W<sub>5</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (g)

W<sub>6</sub> หมายถึง น้ำหนักถ้วยเปล่าพร้อมและน้ำหนักตัวอย่างแห้ง (g)

แทนค่าในสูตร

$$\text{ตัวอย่างซ้ำที่ 1 \% วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ} = \frac{16.4415 - 15.4822}{16.5437 - 15.4822} = 90.37\%$$

$$\text{ตัวอย่างซ้ำที่ 2 \% วัตถุแห้งจากห้องปฏิบัติการ} = \frac{17.1228 - 16.1065}{17.2303 - 16.1065} = 90.43\%$$

พิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลองซ้ำ มีค่า = 0.04 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างหญ้าเนเปียร์สดมีค่า = 90.40%

ดังนั้น วัตถุแห้งทั้งหมด = วัตถุแห้งบางส่วน × วัตถุแห้งทางห้องปฏิบัติการ

(จากกระบวนการที่ 4.2)

$$= 90.40 \times 0.23$$

$$= 20.79\%$$

$$\text{ความชื้นทั้งหมด} = 100 - 20.79 = 79.21\%$$

สรุป หญ้าเนเปียร์สดมีปริมาณวัตถุแห้งทั้งหมด เท่ากับ 20.79%

หรือ มีปริมาณความชื้นทั้งหมด เท่ากับ 79.21 %



## บทที่ 5

### ปัญหา อุปสรรค และแนวทางการแก้ไข

การจัดทำคู่มือฉบับนี้ ผู้จัดทำได้เขียนโดยยึดหลักการวิเคราะห์วัตถุประสงค์หรือความขึ้นในอาหารสัตว์ ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์ของสาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยในบทที่ 4 ผู้จัดทำคู่มือได้อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติงาน รวมถึงได้สอดแทรกเทคนิคการปฏิบัติงานและข้อพึงระมัดระวัง เพื่อให้การปฏิบัติงานเกิดประสิทธิภาพ สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานและแนวทางในการพัฒนางาน ผู้จัดทำคู่มือได้นำเสนอในบทที่ 5 โดยได้กลั่นกรองจากประสบการณ์การทำงาน หรือจากการถ่ายทอดวิธีทำงานให้แก่เพื่อนร่วมงานคนใหม่ และการสอนนักศึกษาในวิธีวิเคราะห์วัตถุประสงค์หรือความขึ้นในอาหารสัตว์ โดยสรุปเนื้อหา ดังนี้

1. ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานและแนวทางในการพัฒนางาน
2. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 ปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานและแนวทางในการพัฒนา

ผู้จัดทำคู่มือ ได้รวบรวมเรียงเรียงปัญหา โดยแบ่งเป็น 3 มิติคือ ปัญหาในอดีตซึ่งส่งผลกระทบต่อมาถึงปัจจุบัน ปัญหาในปัจจุบันซึ่งจะส่งผลกระทบต่อในอนาคต และปัญหาที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต สำหรับแนวทางแก้ไขหรือพัฒนางานในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ในอาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นั้น ผู้เขียนได้ใช้เทคนิค “ถาม-ตอบ” ในการเสนอแนวทางแก้ไขกรณีที่เป็นปัญหาที่พบเจอในปัจจุบัน เช่น เมื่อพบปัญหาแล้วได้แก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการอะไร และทำอย่างไรซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 ซึ่งหากเป็นการพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น ผู้จัดทำคู่มือได้เขียนไว้ในแนวทางการพัฒนา ซึ่งสามารถสรุปรวมได้เป็น 6 ข้อ ดังตารางต่อไปนี้

ปัญหา	แนวทางการพัฒนา
1. การได้รับผลกระทบต่อร่างกายในขณะที่ปฏิบัติงาน เช่น อาหารหยาบขาดมือเนื่องจากความคมของใบพีชหรือขนของพีชที่อาจจะปักมือเป็นแผลในขั้นตอนการหันตัวอย่าง หรือขนของหญ้าปลิวเข้าตาและจุมูกทำให้เกิดอาการคันหรือระคายเคืองได้ ในขั้นตอนการหันตัวอย่าง การสุมตัวอย่าง หรือการเตรียมตัวอย่างให้อยู่ในสภาพที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์หลังจากได้เฝาระวังแล้ว	1. สาขาวิชาสัตวศาสตร์ จะต้องจัดให้มีการอบรมในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานในห้องปฏิบัติการอยู่เป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยการเชิญหน่วยงานที่เป็นที่ยอมรับในประเทศมาเป็นวิทยากร 2. สาขาวิชาสัตวศาสตร์ ต้องมีการแต่งตั้งให้เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการให้มีหน้าที่เป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานประจำห้องปฏิบัติการ เพื่อสร้างความรู้และสร้างความตระหนักด้านความปลอดภัยในการทำงาน และต้องมีการรณรงค์ในเรื่องความปลอดภัยในการทำงานอยู่เป็นประจำ 3. เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการต้องปิดป้ายเตือนเรื่องความปลอดภัยในการทำงานไว้ทุกห้องที่ปฏิบัติงาน ให้อยู่ในตำแหน่งที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถเห็นได้ง่ายเพื่อเป็นการกระตุ้นเตือนในเรื่องความปลอดภัยในขณะที่ปฏิบัติงาน

ปัญหา	แนวทางการพัฒนา
<p>2.การใช้ระยะเวลาและแรงงานพอสมควรในขั้นตอนบางขั้นตอน เนื่องจากอุปกรณ์มีข้อจำกัดในการใช้งาน เช่น ในขั้นตอนการหั่น ย่อยตัวอย่างโดยใช้มีด ถ้าตัวอย่างที่มีความเหนียว หรือแข็ง เช่น ก้านของหญ้าสดหรือแห้ง จะต้องมีการใช้แรงในการหั่นด้วยมีด และกินเวลาทำงานค่อนข้างมาก มีดที่ใช้หั่นเมื่อเวลาใช้งานไปสักเวลาหนึ่งก็จะมีคมที่เอียงขึ้นทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน ไม่สามารถหั่นตัวอย่างต่าง ๆ ให้ขาดได้</p>	<p>เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการต้องมีหน้าที่ศึกษาและประสานงานในการจัดหาเครื่องมือใหม่ ๆ ที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาการทำงานในขั้นตอนต่าง ๆ เช่น การย่อยตัวอย่างให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ โดยใช้เครื่องหั่นย่อยแบบไฟฟ้าเป็นการย่นระยะเวลาการทำงาน เพิ่มความสะดวกเบาแรงในการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น</p>
<p>3.เต้าไฟชำรุดไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งาน มีการใช้งานเต้ารับไฟที่จุดเดียวกันกับเครื่องมือหลายชนิดจนเกินไป หรือมีการใช้งานปลั๊กพ่วงกับเครื่องมือในห้องปฏิบัติการเนื่องจากถ้ามีการใช้งานปลั๊กพ่วงกับเครื่องมือที่ต้องใช้กำลังไฟฟ้ามาก อาจจะทำให้ปลั๊กพ่วงทกรกระแสไม่ไหว เกิดการช็อต ทำให้เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือหรือไฟไหม้ได้ หรือความเกะกะของสายปลั๊กพ่วง อาจจะทำให้มีการสะดุดเกิดอุบัติเหตุได้</p>	<p>เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการจะต้องสำรวจจำนวนเต้ารับไฟ จุดที่ติดตั้งเต้ารับไฟ กับจุดที่จะใช้งานเครื่องมือหรือปริมาณเครื่องมือที่ใช้งานว่าเพียงพอ เหมาะสม หรือชำรุดหรือไม่ ถ้าไม่เพียงพอหรือเหมาะสมให้ประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อมาติดตั้งเต้ารับหรือแก้ไขเต้ารับไฟที่ชำรุด หรือติดตั้งเพิ่มในตำแหน่งที่ต้องการใช้งานต่อไป นอกจากนี้เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการต้องมีการติดป้ายเตือนประกาศห้ามการใช้งาน และให้มีการเก็บปลั๊กพ่วงออกจากห้องปฏิบัติการ</p>
<p>4.ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการยังเหมาะสมไม่มากพอในขณะที่ปฏิบัติงาน อาจจะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เช่น ในขั้นตอนการสูมตัวอย่าง การบดตัวอย่างที่จะมีการฟุ้งกระจายของตัวอย่างเกิดขึ้นทำให้มีผลกระทบต่อสุขภาพได้ หรือขั้นตอนการบดตัวอย่างจะมีการใช้เครื่องบดที่มีรอบสูงจะมีการฟุ้งกระจายของฝุ่นมากกว่าทุกขั้นตอน เป็นต้น</p>	<p>1.เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการต้องมีการติดต่อประสานงานในการปรับปรุงแก้ไขลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ เช่น เจาะช่องหน้าต่างให้มีขนาดใหญ่ขึ้น หรือเจาะช่องหน้าต่างให้มีการระบายของอากาศออก เพื่อให้มีการพัดพาฝุ่นละอองออกนอกห้องได้ไม่เกิดการฟุ้งกระจายสะสมในห้องปฏิบัติการฯ เป็นต้น</p> <p>2.ควรจัดแยกสถานที่ทำงานหรือการจัดหาห้องเพิ่มเติม ในขั้นตอนที่อาจจะทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพมากหรือในขั้นตอนที่ต้องการให้มีลมพัดผ่านเพื่อไม่ให้มีการกระจายของฝุ่น กับขั้นตอนที่ไม่ต้องการให้มีลมพัดและอุณหภูมิห้องไม่สูงเกินไป เช่น ขั้นตอนการบดตัวอย่างควรจัดสถานที่ทำงานในบริเวณที่ลมพัดผ่านได้ดี ส่วนขั้นตอนการสูมตัวอย่างก็ต้องการเพียงแค่การระบายอากาศได้โดยให้มีลมระบายบ้างแต่ไม่ควรมีลมพัดผ่านที่แรงเกินไป หรือในขั้นตอนการชั่งตัวอย่างห้องที่ใช้ทำงานก็ไม่ควรมีลมพัดผ่านและอุณหภูมิไม่สูงเกินไป เป็นต้น</p>

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการปฏิบัติงานตามคู่มือดังกล่าว นอกจากแนวทางในการแก้ปัญหาที่ต้องมีการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาในขณะที่ปฏิบัติงาน หรือแนวทางพัฒนางานแล้ว ผู้จัดทำคู่มือขอเสนอแนะประเด็นปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนางานให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป ดังนี้

5.2.1 ผู้ปฏิบัติงานควรนำผลการวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์ที่มีความน่าสนใจ นำมาวิจัยพัฒนาเพื่อต่อยอดในการบริการวิชาการในเรื่องของการผลิตสูตรอาหารสัตว์ต่อไป

5.2.2 ผู้ปฏิบัติงานข้อพึงระวัง ปัญหาและอุปสรรคในการวิเคราะห์วัตถุแห่งในอาหารสัตว์ รวบรวมเป็นข้อมูลทางสารสนเทศเป็นแผนภาพหรือทำอินโฟกราฟฟิค ไว้ที่ห้องปฏิบัติการเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ศึกษาและพึงระวังต่อไป



## บรรณานุกรม

- กษมา ชารีโคตร. (2559). *หลักการวิเคราะห์อาหาร*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.
- กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. (2564). *ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะประเภทวัตถุดิบ พศ.2558*. <http://ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2558/E/322/5.PDF>
- กองควบคุมอาหารและยาสัตว์. (2565). *อำนาจหน้าที่*. <http://www.afvc.dld.go.th/index.php/2016-01-13-03-04-13>
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2565). *ข้อควรปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์*.
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2564). *ประวัติคณะเทคโนโลยีการเกษตร*. [http://www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=51670](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=51670).
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2564). *แผนภูมิโครงสร้างการบริหารงาน (Administration chart) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี*. [http://www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=11179](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=11179).
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2564). *แผนภูมิโครงสร้างคณะเทคโนโลยีการเกษตร*. [http://www.agr.rmutt.ac.th/?page\\_id=11164](http://www.agr.rmutt.ac.th/?page_id=11164).
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2565). *สถานที่ตั้งห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหารสัตว์ สาขาสัตวศาสตร์*.
- คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2565). *วิธีการให้บริการเพื่อให้ผู้รับบริการมีความพึงพอใจ สาขาสัตวศาสตร์*.
- ฉัตรชัย สังข์ผุด. (2545). *หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร*. สถาบันราชภัฏนครศรีธรรมราช.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. (2564). *ประวัติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล*. <https://www.rmutt.ac.th/about/about-rmutt/history>.
- วราพันธ์ จินตนิขณ์. (2556). *ข้อควรรู้ในการส่งตัวอย่างตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบ/อาหารสัตว์ (ปีที่ 39)*. [http://www.kukr.lib.ku.ac.th/kukr\\_es/index.php?/kukr/search\\_detail/Result/299352](http://www.kukr.lib.ku.ac.th/kukr_es/index.php?/kukr/search_detail/Result/299352)
- วัลย์กานต์ เจียมเจตจรูญ, สุวรรณิ เกษกมลมาสน์, สดุดี พงษ์เพ็ญจันทร์. (2559). *การประเมินคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง(1.2) การรวบรวมและจัดทำข้อมูลด้านคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์. สำนักพิมพ์สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์*

## บรรณานุกรม(ต่อ)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2555). *จรรยาวิชาชีพและแนวทางปฏิบัติ*.

[https://op.mahidol.ac.th/ra/contents/research\\_ethics/RESEARCHER/ETHICS\\_RESEARCHER\\_NRCT.pdf](https://op.mahidol.ac.th/ra/contents/research_ethics/RESEARCHER/ETHICS_RESEARCHER_NRCT.pdf).

สุวศรี เตชะภาส. (2558). *สารสนเทศด้านมาตรฐานวิธีทดสอบที่อุตสาหกรรมอาหารควรรู้*. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์ วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ.(ปีที่ 63). ฉบับที่ 197.

AOAC International. (2000). *Official Method of Analysis of AOAC International*.930.15.

Chemistry. (2561). *ความปลอดภัยและทักษะการปฏิบัติการเคมี*. <http://thn25509chem.blogspot.com/p/blog-page.html>

Undersander D., Mertens R.D., and Thiex N. (1993). *FORAGE ANALYSIS PROCEDURES*. National Forage Testing Association.





ภาคผนวก



ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์  
เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ ประเภทวัตถุดิบ  
พ.ศ. 2558



### มคอ. 3 วิชาการวิเคราะห์อาหารสัตว์

#### รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร ส่วนกลาง / ไม่ระบุภาควิชา

#### หมวดที่1. ข้อมูลโดยทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา  
03211303 การวิเคราะห์อาหารสัตว์  
Feed Analysis
- จำนวนหน่วยกิต  
3 (2-3-5) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เทคโนโลยีการเกษตร หมวดวิชาเฉพาะ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ (ปี 2561)
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิณีษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2565
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- สถานที่เรียน  
สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มทร.ธัญบุรี
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
25 พฤษภาคม 2565

#### หมวดที่2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้และทักษะเกี่ยวกับการตรวจสอบหรือวิเคราะห์อาหารสัตว์เพื่อประกอบอาชีพหรือปฏิบัติงานในสถานประกอบการในระดับอุตสาหกรรมได้
- วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา  
-

### หมวดที่3. ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ความสำคัญของการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ความรู้เบื้องต้นในการใช้ห้องปฏิบัติการ เครื่องมืออุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหารสัตว์ การเก็บและเตรียมตัวอย่าง สำหรับงานวิเคราะห์ การวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ การวิเคราะห์ฟิสิกส์อาหารสัตว์ โดยวิธีตีเทอร์เจนท์ การวิเคราะห์หาแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารสัตว์และการวิเคราะห์ คุณภาพอาหารสัตว์อื่น ๆ

The significance of analysis on animal feed, basic knowledge in laboratory work for feed analysis, tools, equipment and chemicals, sampling and sample handling, proximal analysis for forage crops using detergent method, analysis for calcium and phosphorus in feed, and other feed qualities

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
45 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง	75 ชั่วโมง	ตามความต้องการของนักศึกษา

#### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

นักศึกษาสามารถเข้ารับคำปรึกษา ได้ตามเวลาที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด ซึ่งจะแจ้งให้นักศึกษาทราบในชั่วโมงแรกของการสอน

### หมวดที่4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 1. คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1. ซื่อสัตย์ ขยัน อดทน และมีความรับผิดชอบ	1. ให้ความสำคัญตรงต่อเวลา การส่งงานภายในเวลาที่กำหนด 2. สอดแทรกในการจัดการเรียนการสอนทุกระบวนวิชา 3. รมรงค์เรื่องการแต่งกายและปฏิบัติตนที่เหมาะสม ถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับของมหาวิทยาลัย 4. ห้ามทุจริตในการสอบ	1. การขานชื่อ การให้คะแนนการเข้าชั้นเรียน และการส่งงานตรงเวลา 2. ประเมินจากจากพฤติกรรมการแต่งกาย การเรียน การทำงาน การวิจัย โดยไม่คัดลอกผลงานของผู้อื่นมาเป็นผลงานของตนเอง 3. ประเมินจากจำนวนนักศึกษาที่ทุจริตในการสอบ

●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	-	-
○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	-	-
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-
○	5.มีจิตสาธารณะ	-	-

## 2 ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีความรู้ใน หลักการ และทฤษฎีใน วิชาที่ศึกษา	1. ให้มีการสอนหลาย รูปแบบ โดยเน้นหลักทาง ทฤษฎีและการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ 2. มอบหมายให้ ค้นคว้า ทำรายงาน และ นำเสนอ	1. ประเมินจากการซักถาม ในชั้นเรียน การสอบ ย่อย การสอบกลาง ภาค และการสอบปลาย ภาค 2.ประเมินจากรายงานที่ มอบหมาย และการ นำเสนอ
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	-	-
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-

## 3 ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ และมี	1. มอบหมายงานที่ ส่งเสริมการ	1. ประเมินจากผลการ ดำเนินงานและผลสำเร็จ

	เหตุผลตามหลักการ และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	คิด วิเคราะห์ และ สังเคราะห์ 2. ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ อย่างจริงจังในรายวิชา	ของงานที่มอบหมายให้ นักศึกษาลงมือปฏิบัติจริง 2. ประเมินผลการ ปฏิบัติงานจากสถานการณ์ จริง
○	2.สามารถนำความรู้ทั้ง ทางภาคทฤษฎี และ ภาคปฏิบัติ ไปประยุกต์ใช้ กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้องเหมาะสม	-	-

## 4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำ และผู้ตาม สามารถทำงาน เป็นทีม และจัดลำดับ ความสำคัญของการ ทำงาน	-	-
○	2.มีความรับผิดชอบต่อ สังคมและองค์กร รวมทั้ง พัฒนาตนเองและพัฒนา งาน	-	-

## 5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการ สืบค้น และเก็บรวบรวม ข้อมูลได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	1. ฝึกให้มีการตัดสินใจบน ฐานข้อมูล และข้อมูลเชิง ตัวเลข 2. จัดการเรียนการสอนที่ เน้นให้นักศึกษาฝึกทักษะ การสื่อสารทั้งในด้านการ พูด การฟัง และการเขียน 3. จัดให้นักศึกษานำเสนอ รายงาน หรือผลงาน ต่าง ๆ โดยใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ	-
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ ทางคณิตศาสตร์และ สถิติ เพื่อการวิเคราะห์	-	-

	ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม		
○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-

## 6 ทักษะพิสัย

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม และปลอดภัย	-จัดการเรียนการสอนให้นักศึกษาได้ปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติ	-ประเมินจากวิธีการและผลสำเร็จของงาน
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	-	-

## หมวดที่5. แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
		จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวนชั่วโมง ปฏิบัติ		
1	ภาคบรรยาย 1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการวิเคราะห์อาหารสัตว์ 1.1 แจกแนวการสอน วัตถุประสงค์การเรียนรู้ และเกณฑ์การวัดผล ประเมินผล 1.2 ความสำคัญของการวิเคราะห์อาหารสัตว์ 1.3 คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของอาหารสัตว์	2	3	-บรรยายโดยใช้สื่อ power point -เอกสารประกอบการสอน	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์



	<p>1.4 ข้อปฏิบัติในการใช้ห้องปฏิบัติการ</p> <p>1.5 เครื่องมือ อุปกรณ์ และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์อาหารสัตว์</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>-ฝึกปฏิบัติการการแยกหมวดหมู่ของอุปกรณ์ เช่น การกรอง ตัวอย่าง การไตเตรท เป็นต้น</p> <p>-มอบหมายให้ค้นคว้าถึงอันตรายของสารเคมี</p>				
2	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>2.การเก็บและเตรียมตัวอย่างสำหรับงานวิเคราะห์อาหารสัตว์</p> <p>2.1 ความหมายและวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์</p> <p>2.2 การเตรียมตัวอย่างอาหารสัตว์เพื่อการวิเคราะห์</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>- ฝึกปฏิบัติการสุ่มและการเตรียมตัวอย่างอาหารสัตว์เพื่อการวิเคราะห์</p>	2	3	<p>-บรรยายโดยใช้สื่อ power point</p> <p>-เอกสารประกอบการสอน</p>	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>
3	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>3.การวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ</p> <p>3.1 หลักการและวิธีการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>-ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์หาวัตถุแห้งของอาหารสัตว์</p>	2	3	<p>-บรรยายโดยใช้สื่อ power point</p> <p>-เอกสารประกอบการสอน</p>	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>
4	<p>3.การวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธีประมาณ</p> <p>3.1 หลักการและวิธีการวิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี</p>	2	3	<p>-บรรยายโดยใช้สื่อ power point</p> <p>-เอกสารประกอบการสอน</p>	<p>ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ</p>

	ประมาณ ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์หา โปรตีน				นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
5	3.การวิเคราะห์อาหารสัตว์ โดยวิธีประมาณ 3.1 หลักการและวิธีการ วิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี ประมาณ ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์หา เยื่อใย	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
6	3.การวิเคราะห์อาหารสัตว์ โดยวิธีประมาณ 3.1 หลักการและวิธีการ วิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี ประมาณ ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์หา ถั่ว	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
7	3.การวิเคราะห์อาหารสัตว์ โดยวิธีประมาณ 3.1 หลักการและวิธีการ วิเคราะห์อาหารสัตว์โดยวิธี ประมาณ ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์หา ไขมัน	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
8	สอบกลางภาค	2	3	สอบกลางภาค	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
9	ภาคบรรยาย 4.การวิเคราะห์พืชอาหาร สัตว์โดยวิธีตีเทอร์เจนท์ 4.1 หลักการและวิธีการ วิเคราะห์พืชอาหารสัตว์โดย วิธีเทอร์เจนท์	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน -การสาธิต ประกอบภาค	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ

	ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ หา NDF			บรรยาย -ฝึกปฏิบัติการจริง กับตัวอย่างอาหาร สัตว์	
10	ภาคบรรยาย 4.การวิเคราะห์พืชอาหาร สัตว์โดยวิธีตีเทอร์เจนท์ 4.1 หลักการและวิธีการ วิเคราะห์พืชอาหารสัตว์โดย วิธีเทอร์เจนท์ ภาคปฏิบัติ -ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ หา NDF	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน -การสาธิต ประกอบภาค บรรยาย -ฝึกปฏิบัติการจริง กับตัวอย่างอาหาร สัตว์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
11	5.การวิเคราะห์หาแร่ธาตุใน อาหารสัตว์ ภาคปฏิบัติ - ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ หาฟอสฟอรัส	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน -การสาธิต ประกอบภาค บรรยาย -ฝึกปฏิบัติการจริง กับตัวอย่างอาหาร สัตว์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
12	5.การวิเคราะห์หาแร่ธาตุใน อาหารสัตว์ ภาคปฏิบัติ - ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ หาฟอสฟอรัส	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน -การสาธิต ประกอบภาค บรรยาย -ฝึกปฏิบัติการจริง กับตัวอย่างอาหาร สัตว์	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ
13	6.หลักการวิเคราะห์หาค่า พลังงานรวมในวัตถุดิบ อาหารสัตว์ - ฝึกปฏิบัติการวิเคราะห์ หาค่าพลังงานรวมใน วัตถุดิบอาหารสัตว์	2	3	-บรรยายโดยใช้ สื่อ power point -เอกสาร ประกอบการสอน -การสาธิต ประกอบภาค	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ

				บรรยาย -ฝึกปฏิบัติการจริง กับตัวอย่างอาหา สัตว์	
14	นำเสนอผลงาน	2	3	สื่อ power point	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒน์
15	สอบย่อยและทบทวน	2	3	สื่อ power point ข้อสอบ	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒน์
16	สอบปลายภาค	2	3	สอบปลายภาค	ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒน์

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

### 1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
○	1.ชื่อสัตว์ ขยัน อดทน และ มีความรับผิดชอบ	1. การขานชื่อ การให้ คะแนนการเข้าชั้น เรียน และการส่งงานตรง เวลา 2. ประเมินจากจาก พฤติกรรมกรรมการแต่งกาย การ เรียน การทำงาน การ วิจัย โดยไม่คัดลอกผลงาน ของผู้อื่นมาเป็นผลงานของ ตนเอง 3. ประเมินจากจำนวน นักศึกษาที่ทุจริตในการ สอบ	ทุกสัปดาห์	10
●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	-	-	0

○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	-	-	0
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-	0
○	5.มีจิตสาธารณะ	-	-	0

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีความรู้ในหลักการ และ ทฤษฎีในวิชาที่ศึกษา	1. ประเมินจากการซักถาม ในชั้นเรียน การสอบ ย่อย การสอบกลาง ภาค และการสอบปลาย ภาค 2.ประเมินจากรายงานที่ มอบหมาย และการ นำเสนอ	สัปดาห์ ที่ 16 สัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ ที่ 17	30
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	-	-	0
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-	0
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-	0

## 3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ และมี	1. ประเมินจากผลการ ดำเนินงานและผลสำเร็จ ของงานที่มอบหมายให้	ในช่วงเวลา ที่กำหนด	10

	เหตุผลตามหลักการ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์	นักศึกษาลงมือปฏิบัติจริง 2. ประเมินผลการปฏิบัติงานจากสถานการณ์จริง	ตามความเหมาะสม	
○	2.สามารถนำความรู้ทั้งทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	-	-	0

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน	-	ในช่วงเวลาที่กำหนดตามความเหมาะสม	10
○	2.มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนางาน	-	-	0

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	ในช่วงเวลาที่กำหนดตามความเหมาะสม	10
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	-	-	0
○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทาง	-	-	0



	วิชาการ และวิชาชีพได้ อย่างมีประสิทธิภาพ			
--	---	--	--	--

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้ อย่างถูกต้อง/ เหมาะสม และปลอดภัย	-ประเมินจากวิธีการและ ผลสำเร็จของงาน	ทุกสัปดาห์	30
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงาน วิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/ เหมาะสม	-	-	0

## หมวดที่6. ทักษะการประกอบการเรียนการสอน

- เอกสารและตำราหลัก  
อังคณา หาญบรรจง และ ดวงสมร สีนเจิมศิริ. 2532. การวิเคราะห์และประเมินคุณภาพ  
อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตว  
บาล. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 น
- เอกสารและข้อมูลสำคัญ  
สุกัญญา จตตพรพงษ์. 2530. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ : การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ.  
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ กำแพงแสน , นครปฐม. 135 น.  
Undersander, D., D.R.Mertens and N. Thiex. 1993. FORAGE ANALYSES  
ROCEDURES.  
National Forage Testing Association., Omaha. 230 pp.
- เอกสารและข้อมูลแนะนำ  
Homepage ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบหรือวิเคราะห์อาหารสัตว์

## หมวดที่7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

- กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา
  - ครั้งแรกของการเรียนการสอน อาจารย์อธิบายให้นักศึกษาเข้าใจถึงเนื้อหาของรายวิชา เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการพัฒนา  
รายวิชาในช่วงปลายของการศึกษา
  - ส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนการสอน และการพัฒนารายวิชาผ่านระบบการประเมิน on line ของมหาวิทยาลัย
- กลยุทธ์การประเมินการสอน  
อาจารย์ผู้สอนประเมินการสอนของตนเอง ดูผลการเรียนของนักศึกษา และทำรายงานสรุป  
พัฒนาการของนักศึกษา ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขหรือการเปลี่ยนแปลงหรือการ  
ปรับปรุง
- การปรับปรุงการสอน

การประมวลความคิดเห็นของนักศึกษา การประเมินการสอนของตนเองและสรุปปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไข เมื่อสิ้นสุดการสอน เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรายวิชาในภาคการศึกษาต่อไป

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

1. อาจารย์แสดงตัวอย่างการประเมินผลในรายวิชาเพื่อการทวนสอบ
2. ให้กรรมการทวนสอบ สุ่มตรวจสอบการให้คะแนนในรายวิชา หรือรายงานของผู้เรียน

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

1. นำข้อคิดเห็นของนักศึกษาจมาประมวล เพื่อจัดกลุ่มเนื้อหาความรู้ที่ต้องปรับปรุง ผลจากการประมวลจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนรุ่นต่อไป
2. นำผลการประเมินการสอนของตนเองมาจัดกลุ่มเทียบเคียงกับข้อคิดเห็นของนักศึกษา เพื่อการพัฒนาเนื้อหาสาระให้ทันสมัย ปรับวิธีการเรียนการสอน และวิธีประเมินผลให้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง



### มคอ. 3 วิชาวิธีวิจัยทางสัตวศาสตร์

#### รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร ส่วนกลาง / ไม่ระบุภาควิชา

#### หมวดที่1. ข้อมูลโดยทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา  
03213311 วิธีวิจัยทางสัตวศาสตร์  
Research Methodology in Animal Science
- จำนวนหน่วยกิต  
3 (2-3-5) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เทคโนโลยีการเกษตร หมวดวิชาเฉพาะ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ (ปี 2561)
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒน์
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2565
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
09121045 สถิติทั่วไป จำนวนหน่วยกิต 3 (3-0-6)
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- สถานที่เรียน  
สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มทร. ธัญบุรี ศูนย์รังสิต
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
10/10/2565

#### หมวดที่2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา

เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำวิจัย สามารถเลือกใช้สถิติและแผนการทดลองที่เหมาะสมในงานวิจัย และสามารถดำเนินการวิจัยได้

- วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

1. เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำวิจัย
2. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถเลือกใช้สถิติ และแผนการทดลองที่เหมาะสมในงานวิจัยทางสัตวศาสตร์ได้
3. เพื่อให้ นักศึกษาสามารถดำเนินการวิจัยและรายงานผลการวิจัยได้

### หมวดที่3. ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ความหมายและความสำคัญของการวิจัย กระบวนการวิจัย หลักและวิธีการใช้สถิติเพื่อการวิจัยทางสัตวศาสตร์ การวางแผนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและการตีความหมาย การเขียนโครงร่าง การเขียนรายงานผลการวิจัย และการเขียนบทความวิจัย

Definition and importance of research, research processes, principles and method of statistical application for research in animal science, experimental designs, statistical data analysis, research proposal and report writing and research article writing

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
45 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง	75 ชั่วโมง	ตามความต้องการของนักศึกษา

#### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์

### หมวดที่4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 1. คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1. ซื่อสัตย์ ขยัน อดทน และมีความรับผิดชอบ	1. กำหนดมาตรการให้นักศึกษาแต่งกาย และการเข้าชั้นเรียนตามระเบียบของมหาวิทยาลัยฯ 2. จัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติโดยมีนักศึกษาเป็นศูนย์กลาง 3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อการแสดงผลงานซึ่งสิทธิและหน้าที่ ของนักศึกษา	1. การขานชื่อ การให้คะแนนการเข้าชั้นเรียน และการส่งงานตรงเวลา 2. พิจารณาจากผลการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่มของนักศึกษา 3. สังเกตพฤติกรรมของนักศึกษาในการปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ของ มหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง

●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	1.การบรรยาย	1.การสังเกตพฤติกรรม
○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	1. การ ทดลอง (Experiment)	1.การประเมินรายงาน/ โครงการ
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-
○	5.มีจิตสาธารณะ	-	-

## 2 ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีความรู้ใน หลักการ และทฤษฎีใน วิชาที่ศึกษา	1. บรรยายและให้ นักศึกษาฝึกปฏิบัติจริง 2. นำนักศึกษาไปศึกษาดู งานนอกสถานที่เกี่ยวกับ การวิจัยด้านสัตวศาสตร์ 3. ให้นักศึกษาค้นคว้าด้วย ตนเองและทำรายงานตาม หัวข้อที่กำหนด	1. ประเมินจากการสอบ ข้อเขียนตามบทเรียนที่ กำหนด 2. ประเมินจากรายงาน ของงานมอบหมาย 3. ประเมินจาก ประสิทธิผลของการ ค้นคว้าและ รายงาน รวมทั้งจากการ ตรวจเอกสารและ รายงาน การศึกษาดูงาน
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	1. การฝึก ปฏิบัติ (Practice)	1. การสอบทักษะ 2. การสังเกตพฤติกรรม
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-

## 3 ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุผลตามหลักการ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. บรรยายและอภิปรายกรณีศึกษาในชั้นเรียนและแหล่งทำการทดลอง 2. ให้นักศึกษาทำการบ้านส่งหลังจบในแต่ละบทเรียน 3. ให้นักศึกษาฝึกทำงานวิจัยในภาคสนามพร้อมทั้งเขียนรายงานผลการวิจัย	1. ประเมินจากการสอบและการอภิปรายในชั้นเรียน 2. ประเมินจากงานมอบหมาย ทั้งการบ้านและรายงานผลการวิจัยระหว่างภาคเรียน

## 4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน	1. สอดแทรกประสบการณ์ในการทำงานวิจัยในระหว่างการเรียนรู้การสอน 2. ให้นักศึกษาฝึกทำการวิจัยโดยทำเป็นกลุ่มตามหัวข้อที่มอบหมาย	1. ประเมินจากพฤติกรรมในชั้นเรียนและการทำงานร่วมกันของนักศึกษา 2. ประเมินจากความตรงต่อเวลาในการส่งงานและประสิทธิผลของงานที่ได้รับมอบหมาย
○	2.มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนาางาน	1. การฝึกปฏิบัติ (Practice)	1. การประเมินการบ้าน 2. การประเมินรายงาน/โครงการ

## 5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. บรรยายในชั้นเรียน 2. ให้นักศึกษาฝึกวิเคราะห์ข้อมูลและเขียนรายงานการวิจัย	1. ประเมินจากการสอบและการทำงานมอบหมาย 2. ประเมินจากคำตอบข้อสอบเชิงวิเคราะห์
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์	1. การทดลอง (Experiment) 2. การฝึก	1. การสอบข้อเขียน 2. การประเมินรายงาน/โครงการ



	ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	ปฏิบัติ (Practice)	
○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-

## 6 ทักษะพิสัย

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม และปลอดภัย	1. การฝึกปฏิบัติ (Practice)	1.การสังเกตพฤติกรรม
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	-	-

## หมวดที่5. แผนการสอนและการประเมินผล

## 1 แผนการสอน

ลำดับ าห์ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียน การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
		จำนวน ชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวน ชั่วโมง ปฏิบัติ		
1	บรรยาย บทนำ -ความสำคัญของการวิจัย - Technical term เกี่ยวกับการทดลองและการ วิจัย ปฏิบัติการ -Technical term เกี่ยวกับการ ทดลองและการวิจัย -แบ่งกลุ่มปฏิบัติงานวิจัยที่ มอบหมาย	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ธน อมวงศ์ วัฒน์นะ

2	บรรยาย กระบวนการวิจัย ปฏิบัติการ -การสุ่มตัวอย่าง -ศึกษาลักษณะงานวิจัยทางศาสตร์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ
3	บรรยาย -การเขียนโครงร่างงานวิจัย ปฏิบัติการ -ให้นักศึกษาฝึกเขียนโครงร่างงานวิจัย	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ
4	บรรยาย สถิติที่ใช้ในการวิจัยทางศาสตร์ ปฏิบัติการ T-test (กรณีศึกษา การใช้ยาเส้นผสมปูนแดงในการกำจัดหนอนแมลงวัน)	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ
5	บรรยาย แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) ปฏิบัติการ -การวิเคราะห์ข้อมูลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ รวมทั้งการศึกษาจากตัวอย่างจริงในภาคสนาม	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ
6	บรรยาย การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ ปฏิบัติการ -การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์โดยวิธี lsd -อภิปรายกลุ่มในงานวิจัยที่มอบหมาย	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ
7	บรรยาย แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design) ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test	2	3	บรรยายโดยใช้สื่อ power point และเอกสารประกอบ	ผศ ดร สมจิตร ธนอมวงศ์ วัฒนะ

8	สอบกลางภาค	2	3	สอบกลางภาค	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ
9	บรรยาย แผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ (Latin Square Design) ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลในแผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีที่กำหนด	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ
10	การทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiment) ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองแบบแฟคทอเรียล และการเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยหลักและอิทธิพลร่วม	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ
11	บรรยาย แผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต (Split Plot Design) ปฏิบัติการ การวิเคราะห์ข้อมูลในแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ
12	บรรยาย สหสัมพันธ์และการถดถอย ปฏิบัติการ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยในการวิจัยทางสัตวศาสตร์	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ
13	บรรยาย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ปฏิบัติการ ฝึกวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปจากข้อมูลงานวิจัยที่ได้รับมอบหมาย	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ฤ น อมวงศ์ วัฒน์นะ

14	บรรยาย การเขียนรายงานการวิจัย ปฏิบัติการ ฝึก การเขียนรายงานการวิจัยจากหัวข้องานวิจัยที่ มอบหมาย	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ถน อมวงศ์ วัฒน์นะ
15	บรรยาย การเขียนรายงานการวิจัย ปฏิบัติการ ฝึก การเขียนรายงานการวิจัยจากหัวข้องานวิจัยที่ มอบหมาย	2	3	บรรยายโดยใช้ สื่อ power point และเอกสาร ประกอบ	ผศ ดร สม จิตร ถน อมวงศ์ วัฒน์นะ
16	สอบปลายภาค	1	30	สอบปลายภาค	ผศ ดร สม จิตร ถน อมวงศ์ วัฒน์นะ

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

### 1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
○	1. ชื่อสัตย์ ขยัน อดทน และ มีความรับผิดชอบ	1. การขานชื่อ การให้ คะแนนการเข้าชั้น เรียน และการส่งงานตรง เวลา 2. พิจารณาจากผลการเข้า ร่วมกิจกรรมกลุ่มของ นักศึกษา 3. สังเกตพฤติกรรมของ นักศึกษาในการปฏิบัติตาม กฎระเบียบและข้อบังคับ ต่าง ๆ ของ มหาวิทยาลัย อย่างต่อเนื่อง	ทุก สัปดาห์	5
●	2. มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	1. การสังเกตพฤติกรรม	-	3

○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	1.การประเมินรายงาน/ โครงการ	-	2
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-	0
○	5.มีจิตสาธารณะ	-	-	0

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีความรู้ในหลักการ และ ทฤษฎีในวิชาที่ศึกษา	1. ประเมินจากการสอบ ข้อเขียนตามบทเรียนที่ กำหนด 2. ประเมินจากรายงานของ งานมอบหมาย 3. ประเมินจากประสิทธิผล ของการค้นคว้าและ รายงาน รวมทั้งจากการ ตรวจเอกสารและ รายงาน การศึกษาดูงาน	5,13,9	50
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	1. การสอบทักษะ 2. การสังเกตพฤติกรรม	-	0
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-	0
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-	0

## 3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
---	---------------	----------------	-----------------------	-----------------------

●	1.สามารถคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ และมี เหตุผลตามหลักการ และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. ประเมินจากการสอบ และการอภิปรายในชั้น เรียน 2. ประเมินจากงาน มอบหมาย ทั้งการบ้านและ รายงานผลการวิจัยระหว่าง ภาคเรียน	7,16	20
---	--	--	------	----

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำ และผู้ตาม สามารถทำงาน เป็นทีม และจัดลำดับ ความสำคัญของการ ทำงาน	1. ประเมินจากพฤติกรรม ในชั้นเรียนและการทำงาน ร่วมกันของนักศึกษา 2. ประเมินจากความตรง ต่อเวลาในการส่งงานและ ประสิทธิผลของงานที่ได้รับ มอบหมาย	ทุก สัปดาห์	10
○	2.มีความรับผิดชอบต่อ สังคมและองค์กร รวมทั้ง พัฒนาตนเองและพัฒนา งาน	1. การประเมินการบ้าน 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ	1	0

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการ สืบค้น และเก็บรวบรวม ข้อมูลได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	1. ประเมินจากการสอบ และการทำงานมอบหมาย 2. ประเมินจากคำตอบ ข้อสอบเชิงวิเคราะห์	ทุก สัปดาห์	10
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ ทางคณิตศาสตร์และ สถิติ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอ ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1. การสอบข้อเขียน 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ	-	0

○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-	0
---	---	---	---	---

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม และปลอดภัย	1.การสังเกตพฤติกรรม	ทุกสัปดาห์	0
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	-	-	0

## หมวดที่6. ทักษะการประกอบการเรียนการสอน

## 1. เอกสารและตำราหลัก

สุรพล อุปติสกุล. 2526. สถิติ การวางแผนการตลาด เล่ม 1. แอัสเสทการพิมพ์ กรุงเทพฯ 435 หน้า.

อนันต์ชัย เขื่อนธรรม. 2542. วิธีการทางสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 374 หน้า.

ชนะ. 2537.เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ. 414 หน้า.

มนต์ชัย ดวงจินดา. 2544. การใช้โปรแกรม SAS เพื่อวิเคราะห์งานวิจัยทางสัตว.ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น. 321 หน้า

## 2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2555. คำชี้แจงแบบเสนอโครงการวิจัย (research project)

ประกอบการเสนอของบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2555 ตามมติคณะรัฐมนตรี

(แบบ ว-1ด) <http://eval.nrct.go.th/images/stories/report/explanation%20v-1d.pdf>

Rich Horsley. FIELD DESIGN I. <http://www.ndsu.nodak.edu/ndsu/horsley/>

## 3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ

Homepage ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทางสัตวศาสตร์และการวางแผนการตลาด

## หมวดที่7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

## 1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา



- 1.1 ให้นักศึกษารายนำเสนอรายงานการวิจัยที่ได้รับมอบหมายระหว่างภาคโดยจัดทำเป็นรูปเล่มและการอภิปรายในชั้นเรียน
- 1.2 ให้นักศึกษาประเมินพัฒนาการของตนเองโดยเปรียบเทียบ ความรู้ ทักษะในการประมวล/การคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการเรียนวิชานี้
- 1.3 ส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนการสอน และการพัฒนารายวิชาผ่านระบบการประเมิน on line ของมหาวิทยาลัย

2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

อาจารย์ผู้สอนประเมินการสอนของตนเอง

ดูผลการเรียนของนักศึกษา และทำรายงานสรุปพัฒนาการของนักศึกษา ปัญหา อุปสรรค และแนวทางแก้ไขหรือการเปลี่ยนแปลงหรือการปรับปรุง

3. การปรับปรุงการสอน

- 3.1 การประมวลความคิดเห็นของนักศึกษา การประเมินการสอนของตนเองและสรุปปัญหา อุปสรรค แนวทางแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการสอน เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรายวิชาในภาคการศึกษาต่อไป
- 3.2 การวิจัยในชั้นเรียน เพื่อพัฒนารูปแบบ วิธีการเรียนการสอน และฝึกทำวิจัยจริงในภาคสนาม
- 3.3 ปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาให้ทันสมัยและเหมาะสมกับนักศึกษารุ่นต่อไป

4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

- 4.1 ประเมินจากความรู้ ความเข้าใจ และการประยุกต์ในการเรียนวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น รายวิชา ปัญหาพิเศษ และสัมมนาทางสัตวศาสตร์
- 4.2 ทดสอบความเข้าใจโดยสรุปตลอดเนื้อหา
- 4.3 ให้กรรมการทวนสอบ สุ่มตรวจสอบการให้คะแนนในรายวิชา หรือรายงานของผู้เรียน

5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

5.1 นำข้อคิดเห็นของนักศึกษาจากข้อ 1 มาประมวล เพื่อจัดกลุ่มเนื้อหาความรู้ที่ต้องปรับปรุง วิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และกระบวนการทำวิจัย ผลจากการประเมินจะถูกนำไปปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนรุ่นต่อไป

5.2 นำผลการประเมินการสอนของตนเองในข้อ 2 มาจัดกลุ่มเทียบเคียงกับข้อคิดเห็นของนักศึกษา เพื่อการพัฒนาเนื้อหาให้ทันสมัย ปรับวิธีการเรียนการสอน และวิธีประเมินผลให้ตรงกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

### มคอ. 3 รายวิชาปัญหาพิเศษ

#### รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร ส่วนกลาง / ไม่ระบุภาควิชา

#### หมวดที่1. ข้อมูลโดยทั่วไป

- รหัสและชื่อรายวิชา  
03214413 ปัญหาพิเศษทางสัตวศาสตร์ 2  
Special Problems in Animal Science 2
- จำนวนหน่วยกิต  
2 (0-6-2) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
- หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เทคโนโลยีการเกษตร หมวดวิชาเฉพาะ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ (ปี 2561)
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒน์
- ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษาที่ 2565
- รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
03214303 วิจัยทางสัตวศาสตร์ จำนวนหน่วยกิต 3 (2-3-5)
- รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
- สถานที่เรียน  
สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
- วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
24/10/2565

#### หมวดที่2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

- จุดมุ่งหมายของรายวิชา

นักศึกษาอ่านบทความวิจัยและทำงานวิจัยได้ มีสมรรถนะเพียงพอที่จะต่อยอดการวิจัยขั้นสูงและการเป็นนักวิชาการในวิชาชีพสัตวศาสตร์

- วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา

เพื่อให้นักศึกษาสังเคราะห์ปัญหาและหาแนวทางแก้ปัญหาทางสัตวศาสตร์ โดยใช้ขั้นตอนและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### หมวดที่3. ลักษณะและการดำเนินการ

1. คำอธิบายรายวิชา

ดำเนินโครงการวิจัยตามหัวข้อปัญหาพิเศษ 1 รายงานผลโครงการวิจัย นำเสนอผลงาน ปัญหาพิเศษ ภายใต้การควบคุมของอาจารย์ประจำวิชา และคณะกรรมการที่ปรึกษา ปัญหาพิเศษ และจัดส่งรูปเล่มปัญหาพิเศษฉบับสมบูรณ์

Conducts research in the topic of special problems in animal science 1, report writing and presentation under the supervision of a committee and course responsible lecturer, make a complete report

2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
30 ชั่วโมง	90 ชั่วโมง	30 ชั่วโมง	ตามความต้องการของนักศึกษา

3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

ไม่จำกัดจำนวนชั่วโมง

### หมวดที่4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

1. คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1. ซื่อสัตย์ ขยัน อดทน และมีความรับผิดชอบ	1. การใช้กรณีศึกษา (Case)	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/โครงการงาน 4. Performance testing
●	2. มีวินัย ตรงต่อเวลา และเคารพกฎระเบียบ	1. การใช้กรณีศึกษา (Case) 2. การทดลอง (Experiment)	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/โครงการงาน 4. การเข้าชั้นเรียน

●	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	1. การ ทดลอง (Experiment)	1. การสอบปากเปล่า 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ 3. การประเมิน แบบ 360 องศา
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	1. การ ทดลอง (Experiment) 2. การฝึก ปฏิบัติ (Practice)	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ 3. การประเมินการ วิพากษ์/การนำเสนอ ผลงาน
○	5.มีจิตสาธารณะ	1. การสอนโดย โครงการ (Project- based instruction)	1. การสังเกตพฤติกรรม

## 2 ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการ ประเมินผล
●	1.มีความรู้ใน หลักการ และทฤษฎีใน วิชาที่ศึกษา	1. การทดลอง (Experiment)	1. การสอบปากเปล่า 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	1. การทดลอง (Experiment)	1. การประเมินรายงาน/ โครงการ
●	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	1. การทดลอง (Experiment) 2. การศึกษาค้นคว้าโดย อิสระ (Independent study) 3. การระดม สมอง (Brain storming)	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/ โครงการ

●	4.สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ พัฒนาความรู้ในวิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้	1. การอภิปราย 2. การสอนแบบสัมมนา (Seminar) 3. การทดลอง (Experiment) 4. การสอนโดยโครงการ (Project-based instruction)	1. การประเมินรายงาน/โครงการ 2. การนำเสนอปากเปล่า
---	---	--	---

## 3 ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุผลตามหลักการ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ (Independent study)	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การนำเสนอปากเปล่า
○	2.สามารถนำความรู้ทั้งทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	1. การทดลอง (Experiment) 2. การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based instruction) 3. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) 4. การระดมสมอง (Brain storming)	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินการวิพากษ์/การนำเสนอผลงาน 4. การนำเสนอปากเปล่า

## 4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน	1. การทดลอง (Experiment) 2. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) 3. การสอนโดย	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/โครงการ 3. การประเมินแบบ 360 องศา

		โครงการ (Project-based instruction) 4. กิจกรรม	
○	2. มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนาทำงาน	1. การสอนแบบสัมมนา (Seminar) 2. การทดลอง (Experiment) 3. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) 4. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	1. การสอบปากเปล่า 2. การสอบทักษะ 3. การสังเกตพฤติกรรม 4. การนำเสนอปากเปล่า

## 5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1. สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. การสอนแบบสัมมนา (Seminar) 2. การทดลอง (Experiment) 3. การสอนโดยโครงการ (Project-based instruction) 4. กิจกรรม 5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/โครงการ 4. Performance testing
○	2. สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1. การสอนโดยโครงการ (Project-based instruction)	1. การประเมินรายงาน/โครงการ
○	3. มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. การทดลอง (Experiment) 2. การฝึกปฏิบัติ (Practice) 3. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-	1. การประเมินรายงาน/โครงการ 2. การนำเสนอปากเปล่า

		based instruction)	
--	--	--------------------	--

## 6 ทักษะพิสัย

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ ทางวิทยาศาสตร์/ วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/ เหมาะสม และปลอดภัย	1. การทดลอง (Experiment) 2. การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based instruction) 3. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction) 4. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ (Independent study) 5. การสอนโดยโครงการ (Project-based instruction)	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/โครงการ
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	1. การทดลอง (Experiment) 2. การสอนโดยใช้วิจัยเป็นฐาน (Research-based instruction) 3. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)	1. การสอบทักษะ 2. การประเมินรายงาน/โครงการ 3. การนำเสนอปากเปล่า

## หมวดที่5. แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

ลำดับที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
		จำนวนชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวนชั่วโมง ปฏิบัติ		
1	-ทบทวนโครงสร้างของ	0	6	1. การอภิปราย 2. การสอนแบบ	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.



	<p>โครงร่าง งานวิจัย/ ปัญหาพิเศษ</p> <p>-นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ</p>			<p>สัมมนา (Seminar)</p> <p>3. การให้คำปรึกษารายบุคคล</p>	<p>สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์</p>
2	<p>-นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ</p>	0	6	<p>1. การอภิปราย</p> <p>2. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)</p> <p>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</p> <p>4. การเรียนรู้แบบ ร่วมมือ (Cooperative learning)</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์</p>
3	<p>-นำเสนอ ความก้าวหน้า การ ดำเนินการ ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม</p> <p>-เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ</p>	0	6	<p>1. การอภิปราย</p> <p>2. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์</p>

4	โครงสร้างของ รายงานการ วิจัย -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การอภิปราย 3. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
5	-การเขียนบท นำ -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar) 3. การสาธิต (Demonstration)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
6	ทบทวนการ ตรวจ เอกสาร/การ เขียนวิธีการ ทดลอง/การ บันทึกข้อมูล/ การคำนวณ ค่าบ่งชี้ของ การตอบ วัตถุประสงค์ งานวิจัย/ -นำเสนอ	0	6	1. การบรรยาย 2. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar) 3. การสาธิต (Demonstration)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์

	แผนการดำเนินงานของแต่ละกลุ่ม -ปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่ม -เสนอแนะ/แนะนำในการปฏิบัติ				
7	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยมือ/การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป -นำเสนอแผนการดำเนินงานของแต่ละกลุ่ม -ปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่ม -เสนอแนะ/แนะนำในการปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การสาธิต (Demonstration)	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒน์
8	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยมือ/การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป -นำเสนอแผนการดำเนินงานของแต่ละกลุ่ม -ปฏิบัติงาน	0	6	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดยอิสระ (Independent study) 3. การให้คำปรึกษารายบุคคล	1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอมวงศ์วัฒน์

	ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ				
9	การเขียนผล การทดลอง -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดย อิสระ (Independent study) 3. การให้คำปรึกษารายบุคคล	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
10	ขการเขียนผล การทดลอง/ การเขียนสรุป -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดย อิสระ (Independent study) 3. การให้คำปรึกษารายบุคคล	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
11	การเขียน บทความย่อ ภาษาไทย/ ภาษาอังกฤษ/ การเขียน	0	6	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดย อิสระ (Independent study) 3. การให้คำปรึกษารายบุคคล	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์

	สารบัญ -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ				
12	การเขียน บทคัดย่อ ภาษาไทย/ ภาษาอังกฤษ -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การบรรยาย 2. การศึกษาค้นคว้าโดย อิสระ (Independent study) 3. การให้คำปรึกษารายบุคคล	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
13	-การทดลอง สอบปัญหา พิเศษ -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/	0	6	1. การบรรยาย 2. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์

	แนะนำในการปฏิบัติ				
14	-การทดลอง สอบปัญหา พิเศษ -นำเสนอ แผนการ ดำเนินงาน ของแต่ละ กลุ่ม -ปฏิบัติงาน ของแต่ละ กลุ่ม -เสนอแนะ/ แนะนำในการ ปฏิบัติ	0	6	1. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์
15	สอบปัญหา พิเศษ	0	6	1. การสอนแบบ สัมมนา (Seminar)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. สมจิตร ถนอม วงศ์วัฒน์

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

### 1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1. ชื่อสัตย์ ชยัน อดทน และ มีความรับผิดชอบ	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/ โครงการ 4. Performance testing	ตลอดภาค การศึกษา	3
●	2. มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/ โครงการ 4. การเข้าชั้นเรียน	ตลอดภาค การศึกษา	3

●	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	1. การสอบปากเปล่า 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ 3. การประเมิน แบบ 360 องศา	ตลอดภาค การศึกษา	2
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ 3. การประเมินการ วิพากษ์/การนำเสนอ ผลงาน	ตลอดภาค การศึกษา	1
○	5.มีจิตสาธารณะ	1. การสังเกตพฤติกรรม	ตลอดภาค การศึกษา	1

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีความรู้ในหลักการ และ ทฤษฎีในวิชาที่ศึกษา	1. การสอบปากเปล่า 2. การประเมินรายงาน/ โครงการ	13-15	10
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	1. การประเมินรายงาน/ โครงการ	13-15	10
●	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/ โครงการ	ตลอดภาค การศึกษา	10



●	4.สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ พัฒนาความรู้ในวิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้	1. การประเมินรายงาน/โครงการ 2. การนำเสนอปากเปล่า	13-15	10
---	---	---	-------	----

## 3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุผลตามหลักการ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การนำเสนอปากเปล่า	13-15	10
○	2.สามารถนำความรู้ทั้งทางภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินการวิพากษ์/การนำเสนอผลงาน 4. การนำเสนอปากเปล่า	13-15	5

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/โครงการ 3. การประเมินแบบ 360 องศา	ตลอดภาคการศึกษา	7
○	2.มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนาทำงาน	1. การสอบปากเปล่า 2. การสอบทักษะ 3. การสังเกตพฤติกรรม 4. การนำเสนอปากเปล่า	ตลอดภาคการศึกษา	3

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. การสอบปากเปล่า 2. การสังเกตพฤติกรรม 3. การประเมินรายงาน/โครงการ 4. Performance testing	8-15	5
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	1. การประเมินรายงาน/โครงการ	8-15	3
○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	1. การประเมินรายงาน/โครงการ 2. การนำเสนอปากเปล่า	8-15	2

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.มีทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม และปลอดภัย	1. การสังเกตพฤติกรรม 2. การประเมินรายงาน/โครงการ	ตลอดภาคการศึกษา	10
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	1. การสอบทักษะ 2. การประเมินรายงาน/โครงการ 3. การนำเสนอปากเปล่า	ตลอดภาคการศึกษา	5

### หมวดที่ 6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

1. เอกสารและตำราหลัก  
หนังสือการวางแผนการตลาดและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีแหล่งตีพิมพ์ที่น่าเชื่อถือวารสารทางวิชาการที่อยู่ในฐานข้อมูลทั้งระดับนานาชาติและระดับชาติ
2. เอกสารและข้อมูลสำคัญ  
บทความวิจัยในฐานข้อมูลทั้งระดับชาติและนานาชาติ
3. เอกสารและข้อมูลแนะนำ  
วารสารวิชาการทางสัตวศาสตร์ วารสารออนไลน์ที่อยู่ในฐานข้อมูล

### หมวดที่ 7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

1. กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา  
ใช้ระบบที่ดำเนินการคดดมมหาวิทยาลัย
2. กลยุทธ์การประเมินการสอน  
ให้นักศึกษาประเมินร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมกรรมการนำเสนองานปัญหาพิเศษ
3. การปรับปรุงการสอน  
เชิญวิทยากรภายนอกให้ความรู้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม/การสอนโดยวิทยากรกลุ่ม
4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา  
กรรมการทวนสอบของคณะกรรมการประจำหลักสูตร
5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา  
พิจารณาจากผลการดำเนินการและการสอบปัญหาพิเศษจากนั้นจึงพิจารณาประเด็นที่จะทำการปรับปรุง

### มคอ. 3 วิชาอาหารและการให้อาหาร

#### รายละเอียดของรายวิชา

ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
คณะ/ภาควิชา/สาขาวิชา	เทคโนโลยีการเกษตร ส่วนกลาง / ไม่ระบุภาควิชา

#### หมวดที่1. ข้อมูลโดยทั่วไป

1. รหัสและชื่อรายวิชา  
03211302 อาหารและการให้อาหารสัตว์  
Feeds and Feeding
2. จำนวนหน่วยกิต  
3 (2-3-5) จำนวนหน่วยกิต (บรรยาย-ปฏิบัติ-ศึกษาด้วยตนเอง)
3. หลักสูตรและประเภทของรายวิชา  
เทคโนโลยีการเกษตร หมวดวิชาเฉพาะ สาขาวิชาสัตวศาสตร์ (ปี 2561)
4. อาจารย์ผู้รับผิดชอบรายวิชาและอาจารย์ผู้สอน  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศศิณีษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์
5. ภาคการศึกษา/ชั้นปีที่เรียน  
ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2565
6. รายวิชาที่ต้องเรียนมาก่อน (Pre-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
7. รายวิชาที่ต้องเรียนพร้อมกัน (Co-requisite) (ถ้ามี)  
ไม่มี
8. สถานที่เรียน  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
9. วันที่จัดทำหรือปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาครั้งล่าสุด  
25 พฤษภาคม 2565

#### หมวดที่2. จุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1. จุดมุ่งหมายของรายวิชา  
เพื่อให้นักศึกษามีความรู้และทักษะเกี่ยวกับอาหารและการให้อาหารสัตว์เพื่อประกอบ อาชีพ หรือปฏิบัติงานในสถานประกอบการระดับอุตสาหกรรมได้
2. วัตถุประสงค์ในการพัฒนา/ปรับปรุงรายวิชา  
-

### หมวดที่3. ลักษณะและการดำเนินการ

#### 1. คำอธิบายรายวิชา

ความหมายและความสำคัญของอาหารและการให้อาหารสัตว์ ประเภทของอาหารสัตว์ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ ความต้องการโภชนะของสัตว์ การประกอบสูตรอาหารสัตว์ กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ การให้อาหารสัตว์ กฎหมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561) ความหมายและความสำคัญของอาหารและการให้อาหารสัตว์ ประเภทของอาหารสัตว์ วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ ความต้องการโภชนะของสัตว์ การประกอบสูตรอาหารสัตว์ กระบวนการผลิตอาหารสัตว์ การให้อาหารสัตว์ กฎหมายควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ และปฏิบัติการในเนื้อหาที่สอดคล้องกับทฤษฎี

Definition and importance of animal feed and feeding, types of animal feed and feed stuffs, nutrient requirement, feed formulation, processes in animal feed production, feeding, acts for animal feed quality (หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2561) Definition and importance of animal feed and feeding, types of animal feed and feed stuffs, nutrient requirement, feed formulation, processes in animal feed production, feeding, acts for animal feed quality and laboratory practice related theory

#### 2. จำนวนชั่วโมงที่ใช้ต่อภาคการศึกษา

บรรยาย	การฝึกปฏิบัติ/การฝึกงาน	การศึกษาด้วยตนเอง	สอนเสริม
45 ชั่วโมง	45 ชั่วโมง	75 ชั่วโมง	ตามความต้องการของนักศึกษา

#### 3. จำนวนชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่อาจารย์ให้คำปรึกษาและแนะนำทางวิชาการแก่นักศึกษาเป็นรายบุคคล

นักศึกษาสามารถเข้ารับคำปรึกษา ได้ตามเวลาที่อาจารย์ผู้สอนกำหนด ซึ่งจะแจ้งให้นักศึกษาทราบในชั่วโมงแรกของการสอน

### หมวดที่4. การพัฒนาการเรียนรู้ของนักศึกษา

#### 1. คุณธรรม จริยธรรม

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1. ซื่อสัตย์ ขยัน อดทน และมีความรับผิดชอบ	1. การบรรยาย	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบทักษะ 3. การสังเกตพฤติกรรม 4. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม

●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	-	-
○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	-	-
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-
○	5.มีจิตสาธารณะ	--	-

## 2 ความรู้

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
●	1.มีความรู้ใน หลักการ และทฤษฎีใน วิชาที่ศึกษา	1. การบรรยาย 2. การ สาธิต (Demonstration) 3. การ ทดลอง (Experiment) 4. การฝึก ปฏิบัติ (Practice) 5. การสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem- based instruction)	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมินการบ้าน 6. การประเมินรายงาน/ โครงการ
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	-	-
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-

## 3 ทักษะทางปัญญา

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
-------	---------------	--------------------	--------------------------

●	1.สามารถคิดวิเคราะห์ อย่างเป็นระบบ และมี เหตุผลตามหลักการ และ วิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. การบรรยาย 2. การ สาธิต (Demonstration) 3. การ ทดลอง (Experiment) 4. การฝึก ปฏิบัติ (Practice) 5. การสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem- based instruction)	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมิน กระบวนการทำงาน/ บทบาทในการทำกิจกรรม 6. การประเมินการบ้าน 7. การประเมินรายงาน/ โครงการ
---	--	---	--

## 4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีภาวะความเป็นผู้นำ และผู้ตาม สามารถทำงาน เป็นทีม และจัดลำดับ ความสำคัญของการ ทำงาน	-	-
○	2.มีความรับผิดชอบต่อ สังคมและองค์กร รวมทั้ง พัฒนาตนเองและพัฒนา งาน	-	-

## 5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศในการ สืบค้น และเก็บรวบรวม ข้อมูลได้อย่างมี ประสิทธิภาพ	-	-
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ ทางคณิตศาสตร์และ สถิติ เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอ ข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	-	-
○	3.มีทักษะการใช้ ภาษา และรูปแบบการ สื่อสารทางวิชาการ และ	-	-



	วิชาชีพได้อย่างมี ประสิทธิภาพ		
--	----------------------------------	--	--

## 6 ทักษะพิสัย

สถานะ	ผลการเรียนรู้	กลยุทธ์/วิธีการสอน	กลยุทธ์/วิธีการประเมินผล
○	1.มีทักษะในการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือทาง วิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้ อย่างถูกต้อง/ เหมาะสม และปลอดภัย	1. การบรรยาย 2. การ สาธิต (Demonstration) 3. การ ทดลอง (Experiment) 4. การฝึก ปฏิบัติ (Practice) 5. การสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem- based instruction)	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมิน กระบวนการทำงาน/ บทบาทในการทำกิจกรรม 6. การประเมินการบ้าน 7. การประเมินรายงาน/ โครงการ
○	2.มีทักษะในการ ปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่าง ถูกต้อง/เหมาะสม	-	-

## หมวดที่5. แผนการสอนและการประเมินผล

## 1. แผนการสอน

สัปดาห์ ที่	หัวข้อ/รายละเอียด	จำนวนชั่วโมง		กิจกรรมการเรียนรู้ การ สอน สื่อที่ใช้ (ถ้ามี)	ผู้สอน
		จำนวน ชั่วโมง ทฤษฎี	จำนวน ชั่วโมง ปฏิบัติ		
1	ภาคบรรยาย 1. บทนำ 1.1ความหมายและนิยาม ศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับอาหาร และการให้อาหารสัตว์ 1.2 ความสำคัญและ พัฒนาการของอาหารและ การให้อาหารสัตว์ 2.ประเภทของอาหารสัตว์ 2.1 อาหารหยาบ 2.2 อาหารชั้น ภาคปฏิบัติ การจำแนกประเภทของ	2	3	1. การบรรยาย 2. การ สาธิต (Demonstration) 3. การฝึก ปฏิบัติ (Practice)	1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒน์

	<p>อาหารสัตว์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตัวอย่างอาหารหยาบ</li> <li>- ตัวอย่างอาหารชั้น</li> </ul>				
2	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>3. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์</p> <p>3.1 คุณลักษณะของอาหารหยาบ</p> <p>3.2 คุณลักษณะของอาหารชั้น</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>คุณลักษณะของวัตถุประสงค์อาหารสัตว์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คุณลักษณะของอาหารหยาบ</li> <li>- คุณลักษณะของอาหารชั้น</li> </ul>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การสาธิต (Demonstration)</li> <li>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</li> </ol>
3	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>3. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์</p> <p>3.1 คุณลักษณะของอาหารหยาบ</p> <p>3.2 คุณลักษณะของอาหารชั้น</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>คุณลักษณะของวัตถุประสงค์อาหารสัตว์</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- คุณลักษณะของอาหารหยาบ</li> <li>- คุณลักษณะของอาหารชั้น</li> </ul>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การสาธิต (Demonstration)</li> <li>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</li> <li>4. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</li> </ol>
4	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>4. การวัดคุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์</p> <p>4.1 การตรวจสอบทางกายภาพ</p> <p>4.2 การตรวจสอบทางเคมี</p> <p>4.3 การวัดคุณค่าทางชีวภาพ</p>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การสาธิต (Demonstration)</li> <li>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</li> <li>4. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</li> </ol>

	<p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์</li> <li>- การตรวจสอบทางกายภาพ</li> <li>- การตรวจสอบทางเคมี</li> <li>- การวัดคุณค่าทางชีวภาพ</li> </ul>				
5	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>4. การวัดคุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์</p> <p>4.1 การตรวจสอบทางกายภาพ</p> <p>4.2 การตรวจสอบทางเคมี</p> <p>4.3 การวัดคุณค่าทางชีวภาพ</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การสุ่มตัวอย่างอาหารสัตว์</li> <li>- การตรวจสอบทางกายภาพ</li> <li>- การตรวจสอบทางเคมี</li> <li>- การวัดคุณค่าทางชีวภาพ</li> </ul>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การสาธิต (Demonstration)</p> <p>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</p> <p>4. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)</p>	<p>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>
6	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>5. ความต้องการโภชนาของสัตว์</p> <p>5.1 หลักและปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการโภชนาของสัตว์</p> <p>5.2 มาตรฐานการให้อาหารสัตว์</p> <p>5.3 ความต้องการโภชนาของสัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>5.4 ความต้องการโภชนาของสัตว์กระเพาะรวม</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้องการโภชนา</li> </ul>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>

	<p>ของสุกร ไก่ไข่ ไก่เนื้อ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้องการโภชนะ ของโคนม โคเนื้อ</li> </ul>				
7	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>5. ความต้องการโภชนะของ สัตว์</p> <p>5.1 หลักและปัจจัยที่มีผล ต่อความต้องการโภชนะ ของสัตว์</p> <p>5.2 มาตรฐานการให้ อาหารสัตว์</p> <p>5.3 ความต้องการโภชนะ ของสัตว์กระเพาะเดี่ยว</p> <p>5.4 ความต้องการโภชนะ ของสัตว์กระเพาะรวม</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้องการโภชนะ ของสุกร ไก่ไข่ ไก่เนื้อ</li> <li>- ความต้องการโภชนะ ของโคนม โคเนื้อ</li> </ul>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การเรียนรู้ด้วย ตนเอง</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>
8	สอบกลางภาค	2	3	-	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>
9	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>6. การผลิตอาหารสัตว์</p> <p>6.1 การแปรรูปอาหาร สัตว์</p> <p>6.2 การประกอบสูตร อาหารสัตว์</p> <p>6.3 การผสมสูตรอาหาร สัตว์</p> <p>6.4 ปัญหาเกี่ยวกับ อาหารสัตว์ในประเทศไทย</p>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การ สาธิต (Demonstration)</p> <p>3. การฝึก ปฏิบัติ (Practice)</p> <p>4. การสอนโดยใช้ปัญหา เป็นฐาน (Problem- based instruction)</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>

	<p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของสุกร</li> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของโค</li> </ul>				
10	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>6. การผลิตอาหารสัตว์</p> <p>6.1 การแปรรูปอาหารสัตว์</p> <p>6.2 การประกอบสูตรอาหารสัตว์</p> <p>6.3 การผสมสูตรอาหารสัตว์</p> <p>6.4 ปัญหาเกี่ยวกับอาหารสัตว์ในประเทศไทย</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของสุกร</li> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของโค</li> </ul>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การสาธิต (Demonstration)</li> <li>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</li> <li>4. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา วัฒนวงษ์วัฒน์</li> </ol>
11	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>6. การผลิตอาหารสัตว์</p> <p>6.1 การแปรรูปอาหารสัตว์</p> <p>6.2 การประกอบสูตรอาหารสัตว์</p> <p>6.3 การผสมสูตรอาหารสัตว์</p> <p>6.4 ปัญหาเกี่ยวกับอาหารสัตว์ในประเทศไทย</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของสุกร</li> <li>- การประกอบสูตรอาหารสัตว์ของโค</li> </ul>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การสาธิต (Demonstration)</li> <li>3. การฝึกปฏิบัติ (Practice)</li> <li>4. การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based instruction)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา วัฒนวงษ์วัฒน์</li> </ol>
12	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>7. การให้อาหารสัตว์</p> <p>7.1 การให้อาหารสัตว์ปีก</p>	2	3	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. การบรรยาย</li> <li>2. การฝึก</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ</li> </ol>

	<p>7.2 การให้อาหารสุกร 7.3 การให้อาหารโคนม 7.4 การให้อาหารโคเนื้อ</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การให้อาหารสัตว์ปีก</li> <li>- การให้อาหารสุกร</li> <li>- การให้อาหารโคนม</li> <li>- การให้อาหารโคเนื้อ</li> </ul>			<p>ปฏิบัติ (Practice) 3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>
13	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>7.การให้อาหารสัตว์</p> <p>7.1 การให้อาหารสัตว์ปีก</p> <p>7.2 การให้อาหารสุกร</p> <p>7.3 การให้อาหารโคนม</p> <p>7.4 การให้อาหารโคเนื้อ</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การให้อาหารสัตว์ปีก</li> <li>- การให้อาหารสุกร</li> <li>- การให้อาหารโคนม</li> <li>- การให้อาหารโคเนื้อ</li> </ul>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การฝึก</p> <p>ปฏิบัติ (Practice)</p> <p>3. การเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>
14	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>8.กฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์</p> <p>8.1 ความหมาย ที่มา และลำดับชั้นของกฎหมาย</p> <p>8.2 ความเป็นมาและหน่วยงานที่รับผิดชอบการดำเนินงานทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์</p> <p>8.3พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์</p> <p>ภาคปฏิบัติ</p> <p>-มอบ หมายให้นักศึกษา ค้นคว้าข้อมูลถึงกฎหมายลูกที่ออกประกาศมาใช้บังคับในการผลิต อาหารสัตว์เชิงการค้าภายใต้หัวข้อที่กำหนด เช่น การใช้สารลึกลอบเบตาอโก นิสต์ การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ปีก เป็นต้น</p>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>1. ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอม วงศ์วัฒนะ</p>

15	<p>ภาคบรรยาย</p> <p>8.กฎหมายเกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์</p> <p>8.1 ความหมาย ที่มา และลำดับชั้นของกฎหมาย</p> <p>8.2 ความเป็นมาและหน่วยงานที่รับผิดชอบการดำเนินงานทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์</p> <p>8.3พระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ภาคปฏิบัติ</p> <p>-มอบ หมายให้นักศึกษาค้นคว้าข้อมูลถึงกฎหมายลูกที่ออกประกาศมาใช้บังคับในการผลิต อาหารสัตว์เชิงการค้าภายใต้หัวข้อที่กำหนด เช่น การใช้สารลึกลอบเบต้าโอโก นิสต์ การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ปีก เป็นต้น</p>	2	3	<p>1. การบรรยาย</p> <p>2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง</p>	<p>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>
16	สอบย่อย และทบทวน	2	3	-	<p>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>
17	สอบปลายภาค	2	3	-	<p>1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศศิ นิษฐา ถนอมวงศ์วัฒน์</p>

## 2. แผนการประเมินผลการเรียนรู้

### 1. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.ชื่อสัตว์ ขยัน อดทน และมีความรับผิดชอบ	<p>1. การสอบข้อเขียน</p> <p>2. การสอบทักษะ</p> <p>3. การสังเกตพฤติกรรม</p>	ทุกสัปดาห์	10



		4. การประเมิน กระบวนการทำงาน/ บทบาทในการทำกิจกรรม		
●	2.มีวินัย ตรงต่อเวลา และ เคารพกฎระเบียบ	-	-	0
○	3.มีจิตสำนึก และตระหนัก ในการปฏิบัติตาม จรรยาบรรณทาง วิชาการ และวิชาชีพ	-	-	0
○	4.เคารพสิทธิ และรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	-	-	0
○	5.มีจิตสาธารณะ	-	-	0

## 2. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านความรู้

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ ประเมิน	สัดส่วนการ ประเมิน
●	1.มีความรู้ในหลักการ และ ทฤษฎีในวิชาที่ศึกษา	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมินการบ้าน 6. การประเมินรายงาน/ โครงการ	สัปดาห์ ที่ 16 สัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ ที่ 17	30
●	2.มีความเข้าใจ และ สามารถเชื่อมโยงความรู้ พื้นฐานเข้ากับวิชาชีพได้	-	-	0
○	3.บูรณาการความรู้ใน ศาสตร์ต่าง ๆ กับวิชาชีพ ได้	-	-	0
○	4.สามารถติดตาม ความก้าวหน้าทาง วิชาการ พัฒนาความรู้ใน วิชาที่ศึกษา และศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องได้	-	-	0

## 3. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะทางปัญญา

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
●	1.สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุผลตามหลักการ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมินกระบวนการทำงาน/ บทบาทในการทำกิจกรรม 6. การประเมินการบ้าน 7. การประเมินรายงาน/ โครงการงาน	สัปดาห์ที่ 16 สัปดาห์ที่ 8 สัปดาห์ที่ 17	10

## 4. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.มีภาวะความเป็นผู้นำและผู้ตาม สามารถทำงานเป็นทีม และจัดลำดับความสำคัญของการทำงาน	-	ทุกสัปดาห์	20
○	2.มีความรับผิดชอบต่อสังคมและองค์กร รวมทั้งพัฒนาตนเองและพัฒนาการทำงาน	-	-	0

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	สัปดาห์ที่ 11	10
○	2.สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผล และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม	-	-	0

○	3.มีทักษะการใช้ภาษา และรูปแบบการสื่อสารทางวิชาการ และวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ	-	-	0
---	---	---	---	---

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้ด้านทักษะพิสัย

-	ผลการเรียนรู้	วิธีการประเมิน	สัปดาห์ที่ประเมิน	สัดส่วนการประเมิน
○	1.มีทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์/วิชาชีพ ได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม และปลอดภัย	1. การสอบข้อเขียน 2. การสอบปากเปล่า 3. การสอบทักษะ 4. การสังเกตพฤติกรรม 5. การประเมินกระบวนการทำงาน/บทบาทในการทำกิจกรรม 6. การประเมินการบ้าน 7. การประเมินรายงาน/โครงการ	ทุกสัปดาห์	10
○	2.มีทักษะในการปฏิบัติงานวิชาชีพได้อย่างถูกต้อง/เหมาะสม	-		0

## หมวดที่6. ทรัพยากรประกอบการเรียนการสอน

- เอกสารและตำราหลัก  
รักปัญญ์ ถนอมวงศ์วัฒนะ. 2543. เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารและการให้อาหารสัตว์. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล, วิทยาเขตปทุมธานี. 475 น.
- เอกสารและข้อมูลสำคัญ  
บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 169 น.  
สุกัญญา จตตพรพงษ์. 2530. วัตถุดิบอาหารสัตว์ : การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ กำแพงแสน , นครปฐม. 135 น.  
Church, D.C. and R.O. Kellems. Mineral and Vitamin- Supple ments, pp 164–176. In Kellems, R.O. and D.C. Church. Livestock Feeds and Feeding. 4<sup>th</sup>ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- เอกสารและข้อมูลแนะนำ  
Homepage ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอาหารสัตว์ และกฎหมายเกี่ยวกับอาหารสัตว์

## หมวดที่7. การประเมินและปรับปรุงการดำเนินการของรายวิชา

- กลยุทธ์การประเมินประสิทธิผลของรายวิชาโดยนักศึกษา

- 1.1 ครั้งแรกของการเรียนการสอน อาจารย์อธิบายให้นักศึกษาเข้าใจถึงเนื้อหาของรายวิชา เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการพัฒนารายวิชาในช่วงปลายของ การศึกษา
- 1.2 ให้นักศึกษาประเมินพัฒนาการของตนเองโดยเปรียบเทียบ ความรู้ ทักษะในการประมวล/การคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการเรียนวิชานี้
- 1.3 ส่งเสริมให้นักศึกษาแสดงความคิดเห็นต่อการเรียนการสอน และการพัฒนารายวิชาผ่านระบบการประเมิน on line ของมหาวิทยาลัย

## 2. กลยุทธ์การประเมินการสอน

อาจารย์ผู้สอนประเมินการสอนของตนเอง ดูผลการเรียนของนักศึกษา พิจารณาผลการทำงานของนักศึกษา

## 3. การปรับปรุงการสอน

3.1 การ ประมวลความคิดเห็นของนักศึกษา การประเมินการสอนของตนเองและสรุปปัญหาอุปสรรค แนวทางแก้ไขเมื่อสิ้นสุดการสอน เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับปรุงรายวิชาในภาคการศึกษาต่อไป

3.2 ปรับปรุงรายละเอียดของรายวิชาให้ทันสมัยและเหมาะสมกับนักศึกษารุ่นต่อไป

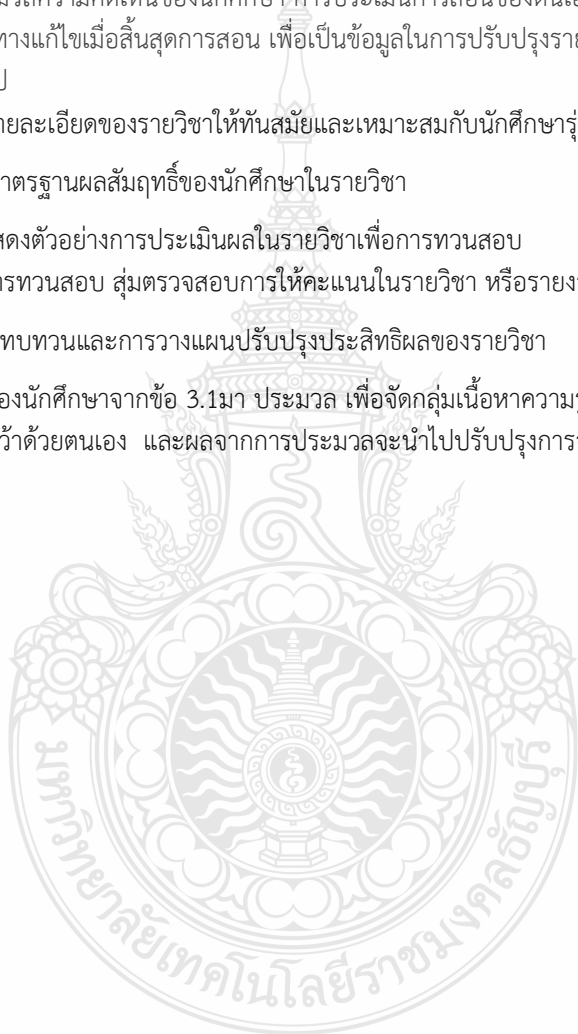
## 4. การทวนสอบมาตรฐานผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาในรายวิชา

4.1 อาจารย์แสดงตัวอย่างการประเมินผลในรายวิชาเพื่อการทวนสอบ

4.2 ให้กรรมการทวนสอบ สุ่มตรวจสอบการให้คะแนนในรายวิชา หรือรายงานของผู้เรียน

## 5. การดำเนินการทบทวนและการวางแผนปรับปรุงประสิทธิผลของรายวิชา

นำข้อคิดเห็นของนักศึกษาจากข้อ 3.1มา ประมวล เพื่อจัดกลุ่มเนื้อหาความรู้ที่ต้องปรับปรุง วิธี การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และผลจากการประมวลจะนำไปปรับปรุงการจัดการเรียน การสอนรุ่นต่อไป



## ประวัติผู้จัดทำคู่มือ

ชื่อ-นามสกุล	นายกู้เกียรติ อัดตะวีริยะสุข
การศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตำแหน่ง	นักวิชาการศึกษา ระดับปฏิบัติการ ประจำห้องปฏิบัติการเคมี
สถานที่ทำงาน	สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เลขที่ 2 ซ.พหลโยธิน 87 ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
เบอร์โทรศัพท์	092-2651699
Email address	Somchaisaetang@outlook.com
ประวัติการทำงาน	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักวิชาการ (สิงหาคม 2540 - ธันวาคม 2545) กองวัดภูมิพิชทาง การเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน</li> <li>2. รองหัวหน้าห้องเคมี (มกราคม 2546 - พฤษภาคม 2547) บ.เซนทรัลแลบ จำกัด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน</li> <li>3. หัวหน้าห้องเคมี(มิถุนายน 2547 - พฤษภาคม 2552) ห้องปฏิบัติการวิจัยและทดสอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย ปทุมวัน</li> <li>4. นักวิทยาศาสตร์อาวุโส (มกราคม 2553 - พฤษภาคม 2556) บ.ห้องปฏิบัติการกลาง จำกัด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน</li> <li>5. Application Engineering (มิถุนายน 2556 - พฤษภาคม 2557) บ.เวิลด์เทคเอนเตอร์ไพรส์ จำกัด กรุงเทพมหานคร</li> <li>6. นักวิชาการศึกษา(ธันวาคม 2557 - ปัจจุบัน) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี รังสิต</li> </ol>