บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การวิจัยแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารที่ผสมกะลาเมล็ดกาแฟโดยวิธีดั้งเดิมในแกะ การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนโดยวิธีเทคนิคถุงไนลอน และการทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารที่ผสมกะลาเมล็ดกาแฟโดยวิธีดั้งเดิมในแกะ

3.1.1 สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

แกะลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เมอริโนเพศเมีย จำนวน 8 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 15-20 กก. อายุเฉลี่ย 4-6 เดือน จากฟาร์มแกะ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เลี้ยงในคอกสุกรแบบซองขังเดี่ยว ในฟาร์มสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.1.2 อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิดคืออาหารหยาบและอาหารข้น

2.1 อาหารหยาบ แกะแต่ละกลุ่มการทดลอง (treatments) ได้รับอาหารหยาบ คือ หญ้าแพงโกล่า จากแปลงหญ้าคอกแพะ-แกะ ในไร่ทดลองแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.2 อาหารข้น ทำการผสมอาหารข้นเองโดยมีส่วนผสมของวัตถุดิบดังแสดงในตาราง 3.1 และมีความเข้มข้นของโภชนะ คือ โปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ พลังงาน (ME) 11.72 MJ/kgโดยปริมาณอาหารข้นที่ได้รับแตกต่างกันตามความต้องการพลังงาน (ME) ต่อน้ำหนักตัวแกะแต่ละกลุ่มการทดลอง (treatments) ได้รับอาหารข้นต่างชนิดกัน ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1 อาหารข้นระดับโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมกะลาเมล็ดกาแฟแทนข้าวโพดบดในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มการทดลองที่ 2 อาหารข้นระดับโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมกะลาเมล็ดกาแฟแทนข้าวโพดบดในระดับ 5 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลุ่มการทดลองที่ 3 อาหารข้นระดับโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมกะลาเมล็ดกาแฟแทนข้าวโพดบดในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์

กลุ่มการทดลองที่ 4 อาหารข้นระดับโปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมกะลาเมล็ดกาแฟแทนข้าวโพดบดในระดับ 15 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 3.1 ส่วนผสมของวัตถุดิบอาหารแกะ

Item	Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3	Treatment 4
ข้าวโพด (%)	61	56	51	46
รำละเอียด (%)	12	12	12	12
กากถั่วเหลือง (%)	25	25	25	25
ไดแคลเซียมฟอสเฟต (%)	1	1	1	1
เกลือ (%)	1	1	1	1
กะลาเมล็ดกาแฟ (%)	0	5	10	15

3.1.3 แผนการทดลอง

ทำแผนการทดลองเป็นแบบ Crossover Designs (Robert, 1994) มี 4 กลุ่มการทดลอง (treatments) ใช้แกะกลุ่มละ 2 ตัว รวม 8 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ระยะ การจัดกลุ่มแกะทดลองแสดงในตาราง 3.2

ตาราง 3.2 การจัดกลุ่มแกะทดลอง

	Sheep 1,2	Sheep 3,4	Sheep 5,6	Sheep 7,8
Period 1	C	T1	T2	T3
Period 2	T1	T2	T3	C
Period 3	T2	T3	C	T1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.4 วิธีการทดลอง

1. ก่อนเริ่มการทดลองถ่ายพยาธิ และนำแกะไปเลี้ยงในกรงทดลองแบบขังเดี่ยว

2. ในการทดลองแต่ละระยะใช้เวลา 22 วัน โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะเตรียมการ 15 วัน เพื่อให้สัตว์คุ้นเคยกับอาหาร ส่วนระยะ 7 วันหลังจะเป็นระยะที่ทำการเก็บข้อมูลและเก็บตัวอย่าง

3. การให้อาหาร ให้อาหารหยาบและอาหารข้นแยกกัน โดยให้อาหารข้นปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว วันละ 2 ครั้งคือเวลา 08.30 น. และ 16.30 น. ให้อาหารหยาบและน้ำแบบกินเต็มที่ตลอดเวลา

4. การเก็บมูล เก็บ 7 วัน วันละ 2 ครั้ง ครั้งแรก 08.00 น. และ 16.00 น. ผลรวมของน้ำหนักมูลทั้งหมดที่เก็บทั้ง 2 ครั้ง ถือเป็น ปริมาณมูลที่สัตว์ขับออกต่อวัน ชั่งน้ำหนักมูลของสัตว์แต่ละตัวคลุกเคล้าผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยแยกปฏิบัติเป็นรายตัว สุ่มตัวอย่างมูลสัตว์แต่ละตัว ตัวละ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมูล เก็บใส่ภาชนะปิดสนิทนำเข้าตู้แช่แข็ง เพื่อรอการวิเคราะห์หลังจากเสร็จการทดลอง

5. ก่อนเริ่มและหลังการทดลองในแต่ละระยะทำการชั่งน้ำหนักสัตว์ โดยทำการชั่งติดต่อกัน 3 วัน

3.1.5 การบันทึกข้อมูลการทดลอง

1. บันทึกน้ำหนักแกะก่อนและหลังการทดลอง ในแต่ละระยะการทดลอง

2. บันทึกน้ำหนักอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือทุกครั้ง ก่อนทำการให้อาหารครั้งต่อไปสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้และอาหารที่เหลือของสัตว์แต่ละตัวทุกวันนำไปอบให้แห้งบันทึกค่าน้ำหนักแห้ง เก็บรวบรวมไว้เพื่อรอการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีต่อไป

3. บันทึกน้ำหนักมูล ที่เก็บแต่ละครั้งโดยแยกปฏิบัติเป็นรายตัว

3.1.6 การวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาการย่อยได้

ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีในตัวอย่างอาหารที่ให้และมูลโดยใช้วิธีการ Proximate Analysis (AOAC, 2000) และ Detergent (Van Soest, 1982) นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ทางเคมีมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏจากสมการ (บุญล้อม, 2541)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (\%)} = \frac{\text{โภชนะที่กิน-โภชนะที่ขับออก}}{\text{โภชนะที่กิน}} \text{X } 100$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเมินค่าโภชนะย่อยได้รวม (total digestible nutrient; TDN)

TDN = DCP + DCF + DNFE + (2.25xDEE)

เมื่อ DCP = โปรตีนที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก.วัตถุแห้ง)

DCF = เยื่อใยที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก.วัตถุแห้ง)

DNFE = คาร์โบไฮเดรตประเภทที่ย่อยได้ง่ายที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก.วัตถุแห้ง)

DEE = ไขมันที่ย่อยได้ (กก./ 100 กก.วัตถุแห้ง)

คำนวณค่าพลังงานรวม (gross energy, GE) พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) จากสมการที่เสนอโดย Drochner *et al*. (2003)

GE (MJ/kg DM) = [0.0239(MJ/g) x CP] + [0.0398(MJ/g) x EE] + [0.0201(MJ/g) x CF] + [0.0175(MJ/g) x NFE]

เมื่อ CP = โปรตีนหยาบ (g/kg)

EE = ไขมัน (g/kg)

CF = เยื่อใยหยาบ (g/kg)

NFE = คาร์โบไฮเดรตประเภทที่ย่อยได้ง่าย

ME (MJ/kg DM)= [0.0312(MJ/g) x DEE] + [0.0136(MJ/g) x DCF] + [0.0147(MJ/g) x (DOM – DEE - DCF]) + [0.00234(MJ/g) x DCP]

เมื่อ DEE = ไขมันที่ย่อยได้ (g/kg)

DCF = เยื่อใยหยาบที่ย่อยได้ (g/kg)

DOM = อินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (g/kg)

DCP = โปรตีนหยาบที่ย่อยได้ (g/kg)

NE_L(MJ/kgDM)= 0.4632 + 0.0024q x ME

เมื่อ q = (ME/GE) x 100

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Crossover Designs (Robert, 1994) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี Scheffe's Multiple Contrast โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.2 การทดลองที่ 2 การศึกษาการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนโดยวิธีเทคนิคถุงไนลอน (nylon bag technique)

3.2.1 สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน x พันธุ์พื้นเมือง อายุประมาณ 2-3 ปี จำนวน 4 ตัว ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) (ทัศนีย์ และเทอดชัย, 2530) ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ทำการเลี้ยงโคที่คอกสัตว์ทดลองของภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในแบบซองขังเดี่ยวผูกยืนโรง ด้านหน้ามีรางอาหารและที่ให้น้ำอัตโนมัติ ให้กินอาหารหยาบแบบเต็มที่

3.2.2 การเตรียมอาหารทดลอง

นำตัวอย่างอาหารทั้ง 4 ชนิด มาบดผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ชั่งตัวอย่างปริมาณ 3 กรัม บรรจุในถุงไนลอน ขนาด 70 x 150 มม. ซึ่งมีขนาดรูประมาณ 40 ไมครอน โดยทันทีแล้วใช้เชือกไนลอนขนาดเล็กยาว 15 ซม. วางบนปากถุง พับปากถุงรัดด้วยยางรัด แล้วนำไปผูกติดกับเชือกร่มที่ทำห่วงไว้ ยาวประมาณ 1.50 เมตร พร้อมถ่วงน้ำหนักด้วยน๊อตตัวเมียให้มีน้ำหนักพอประมาณ เพื่อให้อาหารจมลงในน้ำกระเพาะรูเมน

3.2.3 วิธีการทดลอง

นำถุงไนลอนที่บรรจุอาหารทดลองไปหมักย่อยในส่วนล่างของกระเพาะรูเมน โดยใช้เวลาในการหมักย่อย 8 เวลาคือ 0 , 2 , 4 , 8 , 16 , 24 , 48 และ 72 ชั่วโมง แต่ละระยะจะทำซ้ำ 2 ถุง สำหรับถุงไนลอนที่ 0 ชั่วโมง (washing loss) ให้นำไปแช่น้ำอุ่นอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 นาที เมื่อครบกำหนดเวลาเอาถุงออกจากกระเพาะรูเมน นำถุงทั้งหมดมาซักทำความสะอาดด้วยเครื่องซักผ้านาน 15 นาที นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำถุงไนลอนใส่ลงในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น แล้วชั่งหาน้ำหนักถุงและตัวอย่างอาหารที่เหลือ เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่ย่อยและโปรตีนที่สลายตัว (% dry matter/crude protein disappearance)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\% \text{ DM/CP disappearance} = \frac{(W_1 + W_2 - W_3)}{W_2} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถุง

W_2 = น้ำหนักตัวอย่างอาหารเริ่มต้น

W_3 = น้ำหนักถุง + ตัวอย่างอาหารหลังอบ

นำค่าเปอร์เซ็นต์ DM และ CP disappearance ที่ชั่วโมงบ่มต่างๆ ไปเข้าสมการที่เสนอโดย Ørskov and McDonald (1979) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY (Chen, 1997)

$$P = a + b\,(1-e^{-ct})$$

เมื่อ P = โภชนะที่หายไปที่เวลา t (degradation at time t)

a = ส่วนที่ละลายได้ (immediately soluble material)

b = ส่วนที่ไม่ละลายแต่สามารถหมักย่อยได้ (insoluble fermentable material)

l = ระยะเวลาที่รอให้จุลินทรีย์เข้าสัมผัสอาหาร และทำการย่อยสลาย (lag phase)

e = log ฐาน 10

c = อัตราการย่อยสลาย (degradation rate)

t = ช่วงระยะเวลาต่างๆ

นำค่าพารามิเตอร์ A (washing loss), B (a+b) และ c ที่คำนวณได้จากโปรแกรมมาทำนายวัตถุแห้งที่กินได้ (dry matter intake, DMI) ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestibility dry matter intake, DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (index value) ตามสมการที่เสนอโดย Shem *et al.* (1995)

DMI (kg/dayDM) = -8.286 + 0.266A + 0.102B + 17.696c (r = 0.90)

DDMI (kg/dayDM) = -7.609 + 0.219A + 0.080B + 24.191c (r = 0.93)

Growth rate (g/day) = -0.649 + 0.017A + 0.006B + 3.870c (r = 0.93)

Index value = A + 0.38B + 66.5c

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองโดยวิธี Proximate (AOAC, 2000) และ Detergent (Van Soest, 1982)

3.2.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.3 การทดลองที่ 3 การประเมินค่าการย่อยได้และพลังงานโดยวิธีการวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (gas production technique)

3.3.1 สัตว์ทดลองและคอกทดลอง

สัตว์ทดลองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ โคนมลูกผสมพันธุ์โฮสไตน์ฟรีเซียน x พันธุ์พื้นเมือง อายุประมาณ 2-3 ปี จำนวน 4 ตัว ได้รับการผ่าตัดใส่ท่อเก็บตัวอย่างอาหารที่กระเพาะรูเมน (rumen fistula) (ทัศนีย์ และเทอดชัย, 2530) ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 4 สูตร ทำการเลี้ยงโคที่คอกสัตว์ทดลองของภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในแบบซองขังเดี่ยวผูกยืนโรง ด้านหน้ามีรางอาหารและที่ให้น้ำอัตโนมัติ

3.3.2 วิธีการทดลอง

เก็บน้ำจากกระเพาะรูเมน (rumen fluid) ก่อนให้สัตว์กินอาหารมาผสมกับสารละลาย medium ที่เตรียมไว้ ดังตาราง 4 จากนั้นใช้ปีเปตอัตโนมัติปั๊มสารละลาย rumen liquor buffer ดังกล่าว 30 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองแบบพิเศษคล้ายเข็มฉีดยา (syringe) ขนาดใหญ่ ความจุ 100 มิลลิลิตร ที่ปลายหลอดมีสายยางสั้นๆ และคลิปสำหลับเปิดปิดได้ ภายในหลอดมีตัวอย่างอาหารที่ต้องการทดสอบซึ่งบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร ประมาณ 200 มิลลิกรัม นำไปบ่ม (incubate) ในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส ซึ่งประกอบด้วยแกนหมุนเพื่อให้ตัวอย่างเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา เพื่อจำลองสภาพภายในกระเพาะรูเมน อ่านค่าแก๊สที่เกิดขึ้น 2, 4, 8, 16, 24. 48, 72 และ 96 ชั่วโมง บันทึกปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น และนำค่าไปคำนวณโดยใช้สมการคำนวณอัตราการสลายตัวเช่นเดียวกับวิธีการใช้ถุงไนลอน สำหรับค่าแก๊สสุทธิที่ 24 ชั่งโมง คำนาณได้จากสมการที่เสนอโดย Menke and Steingass (1988) ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$GP\ (ml/200\ mg\ DM,\ 24\ h) = \frac{(V_{24}-V_0-GP_0) \times 200 \times (Fh + Fc)/2}{W}$$

เมื่อ GP คือ ปริมาตรแก๊สสุทธิ (มิลลิลิตร) ที่เกิดจากการ incubate ตัวอย่างอาหาร 200 มิลลิกรัม (วัตถุแห้ง) เป็นเวลา t ชั่วโมง

V_{24} คือ คือ ปริมาตรที่อ่านได้ข้างหลอดเมื่อ incubate ได้ 24 ชั่วโมง

V_0 คือ ปริมาตรส่วนผสมทั้งหมดที่อ่านได้ข้างหลอดก่อน incubate

GP_0 คือ ค่าลี่ยของแก๊สที่เกิดขึ้นในหลอด blank อ่านได้ที่ 24 ชั่วโมง

Fh คือ $44.16/ (GPh - GP_0)$; roughage correction factor

Fc คือ $62.6/ (GPc - GP_0)$; concentrate correction factor

W คือ น้ำหนักตัวอย่าง เป็นมิลลิกรัมวัตถุแห้ง

ปริมาณแก๊สสุทธิที่อ่านได้ ณ เวลาต่างๆ นำไปเข้าสมการเพื่อคำนวณอัตราการเกิดแก๊สเช่นเดียวกับการทดลองโดยใช้ถุงไนลอน นำค่าพาลามิเตอร์ที่ได้ (A, B และ c) มาแทนค่าในสมการที่เสนอโดย Shem *et al.* (1995) เพื่อประเมินปริมาณวัตถุแห้งที่สัตว์กินได้ (dry matter intake, DMI) ปริมาณวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (digestibility dry matter intake, DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (growth rate)

Menke and Steingass (1988) ได้เสนอสมการเพื่อทำนายค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ (organic matter digestibility, OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ (metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (net energy of lactation, NE_L) สำหรับอาหารข้น ดังนี้

$$OMD\ (\%) = 9.00 + 0.9991GP + 0.595XP + 0.018XA \quad (r = 0.91)$$

$$ME\ (MJ/kgDM) = 1.06 + 0.157GP + 0.0084XP + 0.022XL - 0.0081XA \quad (r = 0.94)$$

$$NE_L\ (MJ/kgDM) = -0.36 + 0.1149GP + 0.0054XP + 0.0139XL - 0.0054XA \quad (r = 0.93)$$

เมื่อ GP = ปริมาณแก๊ส (มิลลิลิตร) ที่เกิดเมื่อ incubated 24 ชั่วโมง

XP = ปริมาณโปรตีน (g/kg DM)

XL = ปริมาณไขมัน (g/kg DM)

XA = ปริมาณเถ้า (g/kg DM)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.3 ส่วนประกอบของ Rumen liquor buffer ที่ใช้ในการศึกษาด้วยวิธีการวัดแก๊ส

สารเคมี	ปริมาณ (มิลลิลิตร) ต่อ 1 หลอด
น้ำกลั่น	10.0
Buffer solution	5.0
Macro mineral solution	5.0
Resazurin solution	0.025
Micro mineral solution	0.0025
Reduction solution	1.0
Rumen fluid	10.0

3.3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ผลการทดลองโดยวิธีการวิเคราะห์วาเรียนซ์ (Analysis of variance) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (Steel and Torrie, 1980) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

3.4 สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. คอกสุกร หมวดสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. คอกโคนม หมวดโคนม ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

ใช้ระยะเวลาในการทำวิจัยประมาณ 8 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved