

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

การวิเคราะห์หาโปรตีน (AOAC, 1990)

วิธีวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน

1. การย่อยสลาย (Digestion) ชั่งตัวอย่างประมาณ 0.7 – 2.2 กรัม ใส่ลงใน Kjeldahl flask แล้วเติม $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ปริมาตร 0.5 กรัม เพื่อเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และเติม K_2SO_4 ปริมาตร 10 กรัม เพื่อเพิ่มจุดเดือดของสารผสม เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เพื่อเป็นตัวออกซิไดซ์ นำ Kjeldahl flask ไปตั้งบนเตาย่อย ที่เปิดเครื่องปรับอุณหภูมิไว้ที่ 250 องศาเซลเซียส ประมาณ 25 นาที จึงเพิ่มอุณหภูมิเป็น 380 องศาเซลเซียส ใช้เวลาย่อยประมาณ 2 ชั่วโมง และย่อยต่อไปอีก 1 ชั่วโมงหลังจากย่อยจนใสแล้ว เพื่อให้ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีความสมบูรณ์ ตั้ง flask ทิ้งไว้ให้เย็น เพื่อเติมน้ำกลั่น และทำการกลั่น

2. การกลั่น (Distillation) นำ flask ของตัวอย่างที่ย่อยเสร็จแล้ว และตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ต่อ Kjeldahl flask เข้าเครื่องกลั่น เติม 40% NaOH เพื่อจับกับ SO_4 ในสารประกอบ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ให้ได้แอมโมเนียใน Kjeldahl flask ประมาณ 150 มิลลิลิตร เติม 4% Boric acid 25 มิลลิลิตร ลงใน flask รูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วนำไปต่อ เข้ากับเครื่องกลั่นที่ปลายอีกด้านหนึ่งเพื่อจับกับแอมโมเนีย กลั่นจนปริมาตรสารละลายใน flask รูปชมพู่ ได้ 175 มิลลิลิตร

*ในการทำทุกครั้งจะต้องล้างเครื่องกลั่นตลอดโดยใช้น้ำกลั่นล้าง

3. การไทเตรท (Titration) เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำตัวอย่างที่กลั่นแอมโมเนียที่ได้มาไทเตรทกับสารละลายมาตรฐาน 0.1N HCl จนถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีชมพูม่วง บันทึกปริมาตรของกรดที่ใช้ไทเตรท

หมายเหตุ : ตรวจสอบค่า blank โดยทำตามขั้นตอนทั้งหมด แต่ไม่ได้ตัวอย่าง

คำนวณ

$$\% \text{ Nitrogen} = \frac{(S-B) \times (14.007) \times (N) \times 100}{\text{Weight of sample (g)} \times 1000}$$

$$\text{Weight of sample (g)} \times 1000$$

S = มิลลิลิตรของ H_2SO_4

B = มิลลิลิตรของ Blank

N = normality of acid (0.1)

$$\% \text{Crude Protein} = \text{Nitrogen} \times 6.25 \text{ (Conversion Factor ของอาหารเม็ด)}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างวัตถุดิบอาหาร อบแห้งที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเคซิเคเตอร์
2. อบ Extraction cup ที่อุณหภูมิ 105-110 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเคซิเคเตอร์ นำมาชั่งน้ำหนักให้คงที่ของ Extraction cup (W_2)
3. ต่อเครื่องทำความเย็นเข้ากับ Extrator แล้วปรับอุณหภูมิให้ได้ 15 องศาเซลเซียส เปิดสวิตช์ให้น้ำไหลเข้า Extrator
4. ตั้งอุณหภูมิของ service unit ที่ 110 องศาเซลเซียส เปิดสวิตช์ power (สีเขียว)
5. ชั่งตัวอย่างวัตถุดิบอาหารหนัก 2 กรัม ใส่กระดาษกรองแล้วพับใส่ใน thimble
6. ทำ thimble ที่ใส่ตัวอย่าง ค่อยๆเข้ากับ thimble adaptor แล้วยก thimble วางที่ thimble support ซึ่ง fix อยู่กับ thimble support holder นำไปใส่เครื่อง Extrator แล้วเลื่อนปุ่มบังคับไปที่ตำแหน่ง Boiling โดยให้ thimble ทุกอันยึดติดกับแท่งแม่เหล็ก แล้วจึงเลื่อนปุ่มบังคับไปที่ตำแหน่ง Rinsing แล้วนำ thimble support holder ออกมา
7. ใส่ปิโตรเลียมอีเทอร์ 50-70 มิลลิลิตร ลงใน Extraction cup แล้วใช้ cup holder ช่วยนำไปวางที่ต่อเครื่อง Extrator เริ่มทำการสกัดโดยโยกคันโยกด้านซ้ายลง เลื่อนปุ่มบังคับ thimble ทั้ง 6 ปุ่มให้อยู่ตำแหน่ง Pinsing ทำการสกัดนาน 1 ชั่วโมง (เพื่อให้ปิโตรเลียมอีเทอร์ไหลระเหยตัวอย่าง)
8. ทำการระเหย Solvent (ปิโตรเลียมอีเทอร์) โดยปิด vavle ของ Condensor เพื่อให้ปิโตรเลียมอีเทอร์อยู่ใน Condensor กดสวิตช์ Air (สีส้ม) ที่เครื่อง service unit เลื่อนปุ่ม Evaporation ลง ปิดสวิตช์ Air ปิดเครื่องทำความเย็น
9. นำ Extraction cup ออก เลื่อนคันโยกซ้ายมือขึ้น ดึง cup holder ออกมา นำ Extraction cup อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน เคซิเคเตอร์ นำมาชั่งน้ำหนักหลังจากนั้นนำไปอบ 110 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นใน โดคูดความชื้น และทำการชั่งน้ำหนักทำซ้ำจนกว่าจะได้น้ำหนักที่แน่นอน
10. ทำ thimble support holder ไปวางบน hotplate ของเครื่อง Extraction unit เลื่อนปุ่มบังคับอยู่ตำแหน่ง Boiling แล้วทำ thimble ออกมาโดยเอียง thimble support holder เล็กน้อย เพื่อให้ thimble หลุดจากแม่เหล็กแล้วดึงออกมา
11. เอา thimble ออกจาก thimble adaptor

12. นำ Extraction ที่ล้างสะอาดแล้วไปวางที่ hotplate ของ Extraction unit เพื่อรองรับ Solvent (ปิโตรเลียมอีเทอร์) จาก Condensor ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้อีก

****ในการวิเคราะห์ thimble ก็ควรนำไปล้างด้วย Ethanol 95% ก่อนนำไปใช้**

13. เลิกใช้งานต้องปิดสวิทช์ Air and Power ปิดเครื่อง cooling bath ตรวจสอบ Condensor ไม่ให้มีตัวทำละลายเหลืออยู่

การคำนวณ

$$\% \text{Crude lipids} = \frac{W_3 - W_2}{W_1} \times 100$$

W_1 = น้ำหนักอาหารแห้ง

W_2 = น้ำหนัก Extraction cup (g)

W_3 = น้ำหนัก Extraction cup กับไขมันที่สกัดได้

การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1. นำ crucible มาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น (desicator) ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของ crucible
2. ชั่งตัวอย่างวัตถุดิบอาหาร 2-3 กรัม ใส่ลงใน crucible นำมาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
3. นำไปทำให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนักเถ้า

การคำนวณ

$$\% \text{เถ้าทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

การวิเคราะห์หาปริมาณเยื่อใย

วิธีวิเคราะห์

1.นำตัวอย่างที่เหลือจากการหาปริมาณไขมันมาทำการทดลองประมาณ 2 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพูนขนาด 500 มิลลิลิตร

2.เติม 1.25% H_2SO_4 ปริมาตร 150 มิลลิลิตร นำไปต้มกับเครื่อง Hotplate ทำการต้มให้เดือด 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่

3.ทำการกรองในขณะที่ร้อน ด้วยผ้ากรองขนาด 5-10 ไมครอน ล้างด้วยน้ำอุ่นจนกรดหมด เทส่วนที่กรองได้ลงในขวดรูปชมพูนเติม และเติม 1.25% NaOH ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วทำการต้มจนเดือดต่ออีก 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่

4.ทำการกรองในขณะที่ร้อน ล้างด้วยน้ำอุ่น จนกว่าต่างจะหมด

5.นำกากที่เหลือใส่ลงใน crucible ที่อบจนน้ำหนักคงที่ เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนัก crucible หลังอบจนได้น้ำหนักคงที่

6.นำ crucible ไปเผาที่อุณหภูมิ 500 – 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งไว้ให้เย็น แล้วบันทึกน้ำหนักแห้งหลังจากที่ทำการเผา ส่วนน้ำหนักที่หายไป คือ ปริมาณเยื่อใย

การคำนวณ

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{\text{น้ำหนักหลังการอบ} - \text{น้ำหนักหลังการเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

วิธีวิเคราะห์

การหาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีอย่างอื่น เป็นเปอร์เซ็นต์ก่อน อันได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า แล้วนำค่าทั้งหมดมารวมกัน ผลต่างระหว่าง 100 กับผลรวมของเปอร์เซ็นต์ โปรตีน เปอร์เซ็นต์ไขมัน เปอร์เซ็นต์เยื่อใย และเปอร์เซ็นต์เถ้า ส่วนค่าคาร์โบไฮเดรตมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\% \text{ คาร์โบไฮเดรต} = 100 - (\% \text{ โปรตีน} + \% \text{ ไขมัน} + \% \text{ เถ้า} + \% \text{ เยื่อใย})$$

การสกัดกรดไขมัน ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ดัดแปลงจาก Shimizu et al., 1988)

1. ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียดแล้วประมาณ 0.1 – 0.2 กรัม ใส่ในขวดที่มีฝาเกลียวขนาด 20 มิลลิลิตร
2. เติม 2% H_2SO_4 ใน methanol ปริมาณ 3 มิลลิลิตร เติม Internal Standard 0.2 มิลลิลิตร ผ่านด้วยแก๊สไนโตรเจน นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทิ้งให้เย็น เติมเฮกเซน (ผสม 10 ppt BHT) 1.5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้จนแยกชั้น
4. ทำการดูดชั้นของเหลวที่อยู่บนสุด นำมากรองผ่านหลอดปลายแหลมที่อุดด้วยสำลี เติม Na_2SO_4 ลงไปเล็กน้อย จากนั้นดูดของเหลวไว้ในขวดทดลองที่มีฝาเกลียวปิดแล้วนำไปผ่านด้วยแก๊สไนโตรเจนจนแห้ง เก็บใส่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ - 10 องศาเซลเซียส

การวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมัน

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างจากการสกัดกรดไขมันมาเติมเฮกเซน (ผสม 10 ppt BHT) ปริมาตร 200 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันก่อนนำฉีดเข้าเครื่องโครมาโตกราฟี
2. กำหนดหาปริมาณกรดไขมัน โดยเปรียบเทียบกับกรดไขมันมาตรฐาน (Standard Fatty Acid)

สถานะเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี

ใช้ Flame ionization detector เป็นเครื่องตรวจวัดสัญญาณ และคอลัมน์ ใช้ Capillary Column HP-INNOWAX polyethylene glycol (30 m × 250 μm × 0.25 μm) โดยใช้ฮีเลียมเป็นตัวพา อุณหภูมิของ Injector และ Detector เท่ากับ 250 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของคอลัมน์เริ่มต้นที่ 175 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 1 นาที และค่อย ๆ เพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส/นาที จนถึงอุณหภูมิ 210 องศาเซลเซียส คงไว้ 1 นาที จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส/นาที จนอุณหภูมิถึง 230 องศาเซลเซียส คงไว้ 1 นาที

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ภาคผนวก ข-1 ข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้เลี้ยงเพรียงทราย

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Protein	Between Groups	50.503	6	8.417	43.348	.000
	Within Groups	2.718	14	.194		
	Total	53.221	20			
lipid	Between Groups	90.143	6	15.024	176.117	.000
	Within Groups	1.194	14	.085		
	Total	91.338	20			
ash	Between Groups	1.365	6	.227	1.941	.144
	Within Groups	1.641	14	.117		
	Total	3.005	20			
fiber	Between Groups	.709	6	.118	.865	.544
	Within Groups	1.913	14	.137		
	Total	2.621	20			
carbohydrate	Between Groups	106.900	6	17.817	21.878	.000
	Within Groups	11.401	14	.814		
	Total	118.301	20			

Post Hoc Tests

Protein

Duncan ^a		Subset for alpha = .05		
feed	N	1	2	3
3.00	3	34.6975	36.8757	39.2243
4.00	3	34.8550		
1.00	3	34.8654		
2.00	3	34.9965		
5.00	3	35.2284		
6.00	3		36.8757	39.2243
7.00	3			
Sig.		.201	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-1 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้เลี้ยงเพรียงทราย (ต่อ)

Post Hoc Tests

lipid

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1.00	3	2.6642			
6.00	3		4.4486		
7.00	3			7.1670	
4.00	3				7.8313
2.00	3				8.1677
3.00	3				8.1868
5.00	3				8.3821
Sig.		1.000	1.000	1.000	.050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

ash

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
4.00	3	8.8580	
3.00	3	8.9887	
7.00	3	9.2732	9.2732
2.00	3	9.2769	9.2769
6.00	3	9.3852	9.3852
5.00	3	9.4263	9.4263
1.00	3		9.6802
Sig.		.089	.207

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-1 ข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้เลี้ยงเพรียงทราย (ต่อ)

Post Hoc Tests

fiber

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05
		1
6.00	3	1.7625
4.00	3	1.8320
5.00	3	1.8405
2.00	3	1.9193
7.00	3	1.9336
3.00	3	1.9392
1.00	3	2.3675
Sig.		.096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

carbohydrate

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
7.00	3	42.4020			
5.00	3		45.1227		
2.00	3		45.6397		
3.00	3		46.1879	46.1879	
4.00	3		46.6237	46.6237	
6.00	3			47.5280	
1.00	3				50.4226
Sig.		1.000	.080	.105	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-2 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตร เป็นระยะเวลา 15 วัน

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Protein	Between Groups	20.497	6	3.416	3.216	.034
	Within Groups	14.869	14	1.062		
	Total	35.366	20			
lipid	Between Groups	44.232	6	7.372	10.958	.000
	Within Groups	9.418	14	.673		
	Total	53.650	20			
ash	Between Groups	4.921	6	.820	2.453	.078
	Within Groups	4.681	14	.334		
	Total	9.602	20			
fiber	Between Groups	.750	6	.125	1.128	.396
	Within Groups	1.551	14	.111		
	Total	2.301	20			
carbohydrate	Between Groups	63.756	6	10.626	3.782	.019
	Within Groups	39.338	14	2.810		
	Total	103.094	20			

Post Hoc Tests

Protein

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
2.00	3	47.4809		
1.00	3	47.9303	47.9303	
3.00	3	48.3880	48.3880	
4.00	3	48.5766	48.5766	
6.00	3	48.8488	48.8488	48.8488
5.00	3		49.7927	49.7927
7.00	3			50.5687
Sig.		.162	.063	.072

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-2 ข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตรเป็นระยะเวลา 15 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

lipid

Duncan ^a			
feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	12.8312	
6.00	3	13.0698	
4.00	3		15.2189
7.00	3		15.5560
3.00	3		15.6085
2.00	3		16.6318
5.00	3		16.7273
Sig.		.727	.059

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Post Hoc Tests

ash

Duncan ^a			
feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
3.00	3	7.9108	
6.00	3	8.1118	
5.00	3	8.3274	
4.00	3	8.6361	8.6361
2.00	3	8.8153	8.8153
7.00	3	8.8315	8.8315
1.00	3		9.4676
Sig.		.102	.126

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ภาคผนวก ข-2 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเฟรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรเป็นระยะเวลา 15 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

fiber

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05
		1
2.00	3	1.7182
7.00	3	1.7873
5.00	3	1.9242
6.00	3	1.9450
4.00	3	2.0121
1.00	3	2.1255
3.00	3	2.3231
Sig.		.067

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

carbohydrate

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
5.00	3	23.2283	
7.00	3	23.2564	
2.00	3	25.3538	25.3538
4.00	3	25.5563	25.5563
3.00	3	25.7695	25.7695
1.00	3		27.6454
6.00	3		28.0246
Sig.		.113	.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-3 ข้อมูลการวิเคราะห์หาค่าทางโภชนาการของเฟรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตร เป็นระยะเวลา 30 วัน

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Protein	Between Groups	32.415	6	5.403	1.406	.279
	Within Groups	53.781	14	3.842		
	Total	86.197	20			
lipid	Between Groups	35.230	6	5.872	7.764	.001
	Within Groups	10.589	14	.756		
	Total	45.819	20			
ash	Between Groups	3.569	6	.595	1.753	.181
	Within Groups	4.749	14	.339		
	Total	8.319	20			
fiber	Between Groups	.830	6	.138	1.151	.385
	Within Groups	1.683	14	.120		
	Total	2.513	20			
carbohydrate	Between Groups	132.668	6	22.111	3.868	.017
	Within Groups	80.032	14	5.717		
	Total	212.700	20			

Post Hoc Tests

Protein

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05
		1
4.00	3	50.6751
1.00	3	50.7351
6.00	3	53.0735
7.00	3	53.2003
3.00	3	53.2571
2.00	3	53.6204
5.00	3	53.8534
Sig.		.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-3 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร เป็นระยะเวลา 30 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

lipid

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
1.00	3	13.2279			
6.00	3		14.9879		
3.00	3		15.6696	15.6696	
4.00	3		15.8496	15.8496	
7.00	3		16.3233	16.3233	16.3233
5.00	3			16.6781	16.6781
2.00	3				17.6468
Sig.		1.000	.104	.211	.098

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

ash

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
6.00	3	7.9880	
1.00	3	8.0707	8.0707
2.00	3	8.2334	8.2334
3.00	3	8.4453	8.4453
7.00	3	8.6592	8.6592
5.00	3	8.9448	8.9448
4.00	3		9.1678
Sig.		.092	.057

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-3 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเฟรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตร เป็นระยะเวลา 30 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

fiber

Duncan ^a		
feed	N	Subset for alpha = .05
		1
6.00	3	1.8700
4.00	3	1.9020
5.00	3	1.9175
1.00	3	2.0021
7.00	3	2.0464
3.00	3	2.1128
2.00	3	2.4955
Sig.		.069

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

carbohydrate

Duncan ^a			
feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
2.00	3	18.0039	
5.00	3	18.6062	
7.00	3	19.7708	
3.00	3	20.5152	
6.00	3	22.0807	22.0807
4.00	3	22.4055	22.4055
1.00	3		25.9642
Sig.		.062	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-4 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตร เป็นระยะเวลา 45 วัน

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Protein	Between Groups	39.782	6	6.630	9.155	.000
	Within Groups	10.139	14	.724		
	Total	49.922	20			
lipid	Between Groups	57.479	6	9.580	9.730	.000
	Within Groups	13.784	14	.985		
	Total	71.263	20			
ash	Between Groups	.492	6	.082	.197	.972
	Within Groups	5.815	14	.415		
	Total	6.307	20			
fiber	Between Groups	.599	6	.100	4.976	.006
	Within Groups	.281	14	.020		
	Total	.880	20			
carbohydrate	Between Groups	156.239	6	26.040	10.674	.000
	Within Groups	34.153	14	2.439		
	Total	190.392	20			

Post Hoc Tests

Protein

Duncan ^a		Subset for alpha = .05	
feed	N	1	2
1.00	3	50.9462	
4.00	3	51.5280	
3.00	3		53.4013
2.00	3		53.7591
5.00	3		54.3186
7.00	3		54.5352
6.00	3		54.6404
Sig.		.416	.127

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-4 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตรเป็นระยะเวลา 45 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

lipid

Duncan ^a				
feed	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1.00	3	12.6895		
7.00	3		15.6704	
6.00	3		15.6882	
3.00	3		16.9967	16.9967
4.00	3		17.1528	17.1528
5.00	3			17.6634
2.00	3			17.8188
Sig.		1.000	.112	.365

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Post Hoc Tests

ash

Duncan ^a		
feed	N	Subset for alpha = .05
		1
3.00	3	8.6419
1.00	3	8.7162
4.00	3	8.9423
5.00	3	8.9626
2.00	3	8.9739
6.00	3	9.0200
7.00	3	9.0960
Sig.		.451

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

ภาคผนวก ข-4 ข้อมูลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละ
สูตร เป็นระยะเวลา 45 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

fiber

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1.00	3	1.8318	
3.00	3	1.8449	
7.00	3	1.8457	
6.00	3	1.8775	
2.00	3	1.9141	
5.00	3		2.1836
4.00	3		2.2736
Sig.		.528	.449

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Post Hoc Tests

carbohydrate

Duncan^a

feed	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
5.00	3	16.8718		
2.00	3	17.5341	17.5341	
6.00	3	18.7739	18.7739	
7.00	3	18.8527	18.8527	
3.00	3	19.1152	19.1152	
4.00	3		20.1032	
1.00	3			25.8163
Sig.		.132	.088	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางความยาวและน้ำหนักของเพรียงทรายตลอดระยะ
เวลาทดลอง

ANOVA

long

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	83.658	20	4.183	252.308	.000
Within Groups	.696	42	.017		
Total	84.354	62			

long

Duncan^a

food	N	Subset for alpha = .05						
		1	2	3	4	5	6	7
12	3	7.7222						
11	3	7.7333						
17	3	7.8778	7.8778					
14	3		7.9778					
13	3		8.0111					
15	3		8.0333					
16	3		8.0667					
21	3			8.9778				
22	3			9.1111	9.1111			
27	3			9.1333	9.1333			
25	3			9.1889	9.1889			
24	3			9.2000	9.2000			
26	3				9.2333			
23	3				9.3111			
32	3					10.3667		
31	3					10.4333		
34	3						10.7556	
37	3						10.7667	
33	3						10.8000	10.8000
35	3						10.8444	10.8444
36	3							11.0000
Sig.		.170	.116	.064	.102	.529	.449	.078

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางความยาวและน้ำหนักของเพรียงทรายตลอดระยะเวลาทดลอง (ต่อ)

ANOVA

weights

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3980.715	20	199.036	32.608	.000
Within Groups	256.364	42	6.104		
Total	4237.079	62			

Post Hoc Tests

weights

Duncan^a

food	N	Subset for alpha = .05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	3	4.6900									
12	3		13.2200								
17	3		16.4333	16.4333							
15	3		17.3733	17.3733	17.3733						
14	3			17.8400	17.8400						
13	3			18.7833	18.7833						
16	3			19.7167	19.7167	19.7167					
21	3				21.5967	21.5967	21.5967				
22	3					23.4733	23.4733	23.4733			
24	3						24.4133	24.4133			
23	3							24.8800			
27	3							25.3500			
31	3								27.7000		
37	3								27.7000		
26	3									30.5067	
32	3									30.5133	
25	3									31.9133	31.9133
33	3									33.8000	33.8000
34	3									33.8000	33.8000
36	3										35.6733
35	3										36.1467
Sig.		1.000	.057	.154	.067	.085	.103	.071	.068	.153	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

ภาคผนวก ข-6 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณเออาร์เอของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	N
time 1	21
2	21
3	21
food 1	9
2	9
3	9
4	9
5	9
6	9
7	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: ARA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	67.845 ^a	20	3.392	20.187	.000
Intercept	604.810	1	604.810	3599.108	.000
time	12.773	2	6.386	38.004	.000
food	48.706	6	8.118	48.307	.000
time * food	6.366	12	.530	3.157	.003
Error	7.058	42	.168		
Total	679.713	63			
Corrected Total	74.903	62			

a. R Squared = .906 (Adjusted R Squared = .861)

ภาคผนวก ข-6 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณเออาร์เอของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

Time

ARA

Duncan^{a,b}

time	N	Subset	
		1	2
3	21	2.6990	
2	21	2.8686	
1	21		3.7276
Sig.		.187	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .168.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

food

ARA

Duncan^{a,b}

food	N	Subset			
		1	2	3	4
7	9	1.0322			
4	9		3.0233		
3	9		3.2689	3.2689	
2	9		3.3178	3.3178	
5	9			3.5244	3.5244
1	9				3.7578
6	9				3.7644
Sig.		1.000	.158	.220	.249

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .168.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ข-7 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณอีพีเอของเหรียญทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
time	1	21
	2	21
	3	21
food	1	9
	2	9
	3	9
	4	9
	5	9
	6	9
	7	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: EPA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	37.492 ^a	20	1.875	14.955	.000
Intercept	512.345	1	512.345	4087.287	.000
time	5.552	2	2.776	22.144	.000
food	26.863	6	4.477	35.716	.000
time * food	5.078	12	.423	3.376	.002
Error	5.265	42	.125		
Total	555.101	63			
Corrected Total	42.757	62			

a. R Squared = .877 (Adjusted R Squared = .818)

ภาคผนวก ข-7 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณอีพีเอของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

Time

EPA

Duncan^{a,b}

time	N	Subset	
		1	2
2	21	2.5762	
3	21	2.7152	
1	21		3.2638
Sig.		.210	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .125.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

food

EPA

Duncan^{a,b}

food	N	Subset		
		1	2	3
7	9	2.0067		
2	9	2.2278		
4	9	2.2422		
1	9		3.0411	
3	9		3.0689	
6	9			3.5678
5	9			3.8078
Sig.		.190	.869	.158

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .125.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

ภาคผนวก ข-8 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณดีเอชเอของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		N
time	1	21
	2	21
	3	21
food	1	9
	2	9
	3	9
	4	9
	5	9
	6	9
	7	9

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DHA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	66.029 ^a	20	3.301	29.943	.000
Intercept	504.504	1	504.504	4575.704	.000
time	17.743	2	8.872	80.464	.000
food	41.192	6	6.865	62.267	.000
time * food	7.093	12	.591	5.361	.000
Error	4.631	42	.110		
Total	575.164	63			
Corrected Total	70.660	62			

a. R Squared = .934 (Adjusted R Squared = .903)

ภาคผนวก ข-8 ข้อมูลการวิเคราะห์ปริมาณคีโตนของเพรียงทรายที่เลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตร
เป็นระยะเวลา 15 วัน (ต่อ)

Post Hoc Tests

time

DHA

Duncan^{a,b}

time	N	Subset	
		1	2
3	21	2.4243	
2	21	2.4857	
1	21		3.5795
Sig.		.552	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .110.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 21.000.

b. Alpha = .05.

food

DHA

Duncan^{a,b}

food	N	Subset			
		1	2	3	4
5	9	2.0100			
3	9	2.0300			
1	9	2.1267			
2	9		2.5167		
4	9			3.2300	
7	9				3.8678
6	9				4.0278
Sig.		.488	1.000	1.000	.313

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .110.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.