



### บทที่ 3

#### ผลการวิจัย

เมื่อนำเมล็ดกระบกและกากกระบกมาวิเคราะห์ทางเคมีโดย Proximate Analysis เพื่อหาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน กากใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ได้ผลดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารของเมล็ดกระบก และกากกระบก

สารอาหาร	เมล็ดกระบก (ร้อยละ)	กากกระบก (ร้อยละ)
ความชื้น	22.3 ± 1.5	6.7 ± 0.2
โปรตีน	10.6 ± 0.3	25.9 ± 0.3
ไขมัน	47.0 ± 0.6	8.1 ± 0.4
กากใย	3.0 ± 0.2	7.3 ± 0.2
เถ้า	1.6 ± 0.1	6.1 ± 0.2
คาร์โบไฮเดรต	15.5 ± 0.6	45.9 ± 0.6
พลังงานต่อ 100 กรัม	527 Kcal.	360 Kcal.

เมล็ดกระบก และกากกระบก หลังจากผ่านการย่อยสลาย(wet digestion)แล้ว นำไปวัดความเข้มข้นของแร่ธาตุต่างๆ โดยใช้เครื่อง Atomic Absorption ดังแสดงในตารางที่ 25 (ภาคผนวก ค.1) และกราฟมาตรฐานของฟอสฟอรัส รูป 8 (ภาคผนวก ค.2) นำค่าเหล่านี้มาคำนวณปริมาณแร่ธาตุ ฟอสฟอรัส โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม ทองแดง แมงกานีส แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 และกราฟรูปที่ 5

ตารางที่ 2 ปริมาณแร่ธาตุ ในเมล็ดกระบก และกากกระบก

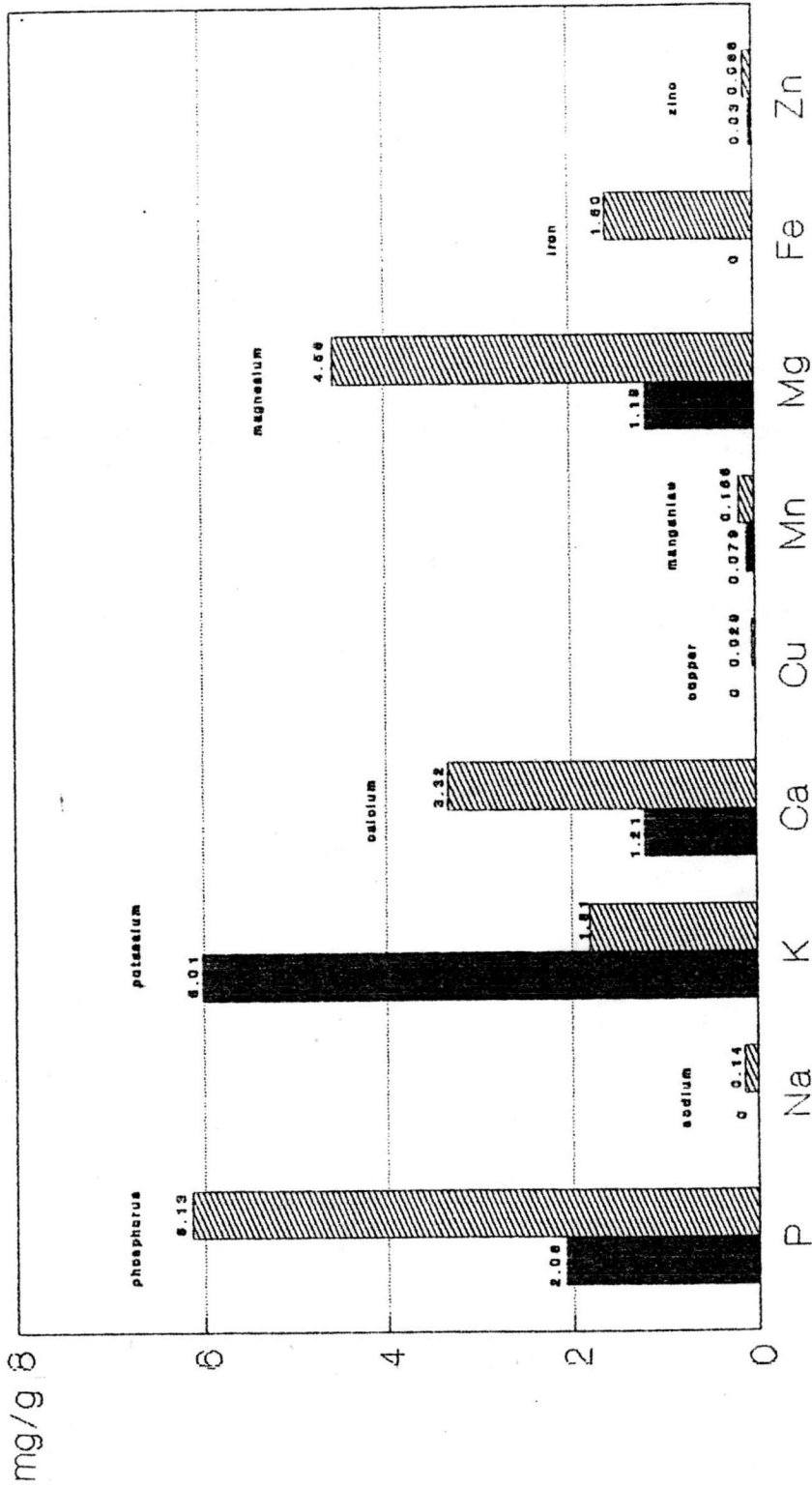
แร่ธาตุ (มิลลิกรัม/กรัม)	เมล็ดกระบก	กากกระบก
ฟอสฟอรัส	2.08 ± 0.09	6.13 ± 0.10
โซเดียม	ไม่พบ	0.14 ± 0.09
โพแทสเซียม	6.01 ± 0.17	1.81 ± 0.06
แคลเซียม	1.21 ± 0.03	3.32 ± 0.07
ทองแดง	ไม่พบ	0.029 ± 0.00
แมงกานีส	0.079 ± 0.001	0.166 ± 0.001
แมกนีเซียม	1.19 ± 0.11	4.56 ± 0.33
เหล็ก	ไม่พบ	1.60 ± 0.04
สังกะสี	0.03 ± 0.0003	0.088 ± 0.001

เมื่อนำกากกระบกไปวิเคราะห์แยกชนิดของกรดอะมิโน โดยใช้เครื่อง Amino Acid Analyzer ได้โครมาโตแกรมของกรดอะมิโนต่างๆ แสดงในรูปที่ 10 (ภาคผนวก ค.3) ค่าความเข้มข้นของกรดอะมิโนในสารละลาย ในตารางที่ 26 (ภาคผนวก ค.4) ดังนั้นปริมาณกรดอะมิโนในโปรตีนจากกระบก (มิลลิกรัม) แสดงในตารางที่ 3 ส่วนใหญ่เป็น Glutamic acid, Aspartic acid และ Leucine ส่วนปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นแก่ร่างกายนั้น ได้แก่ Isoleucine, Leucine, Methionine, Cystine, Phenylalanine, Threonine และ Valine ที่มีอยู่ในกากกระบก นำมาเปรียบเทียบกับปริมาณกรดอะมิโนมาตรฐานที่ร่างกายต้องการ ได้รับ (amino acid reference pattern) ตามมาตรฐานของ FAO/WHO 1973 ในตารางที่ 27 (ภาคผนวก ค.5) แสดงในกราฟรูปที่ 6 นำมาคำนวณได้ค่า Amino Acid Score ในตารางที่ 3 จะพบว่า Lysine มีค่า Amino Acid Score ต่ำที่สุด จึงเป็น First Limiting Amino Acid

ตารางที่ 3 ชนิดและปริมาณกรดอะมิโน ในโปรตีนจากกากกระบองและค่า Amino Acid Score

Amino Acid	mg/g sample	mg/g protein	Amino Acid Score
Alanine	13.67	49.31	-
Arginine	25.73	92.82	-
Aspartic acid	29.60	106.78	-
Glutamic acid	53.79	194.05	-
Glycine	14.24	51.37	-
Histidine	6.60	23.81	-
Isoleucine	13.18	47.55	118.9
Leucine	22.42	80.88	115.5
Lysine	10.05	36.26	65.9
Methionine	7.34	26.48	164.7
Cystine	8.64	31.17	
Proline(440)	14.91	53.79	-
Serine	14.82	53.46	-
Threonine	11.82	42.64	106.6
Phenylalanine	11.91	42.97	117.7
Tyrosine	7.66	27.63	
Valine	15.64	56.42	112.8
Ammonia	6.29	22.69	-

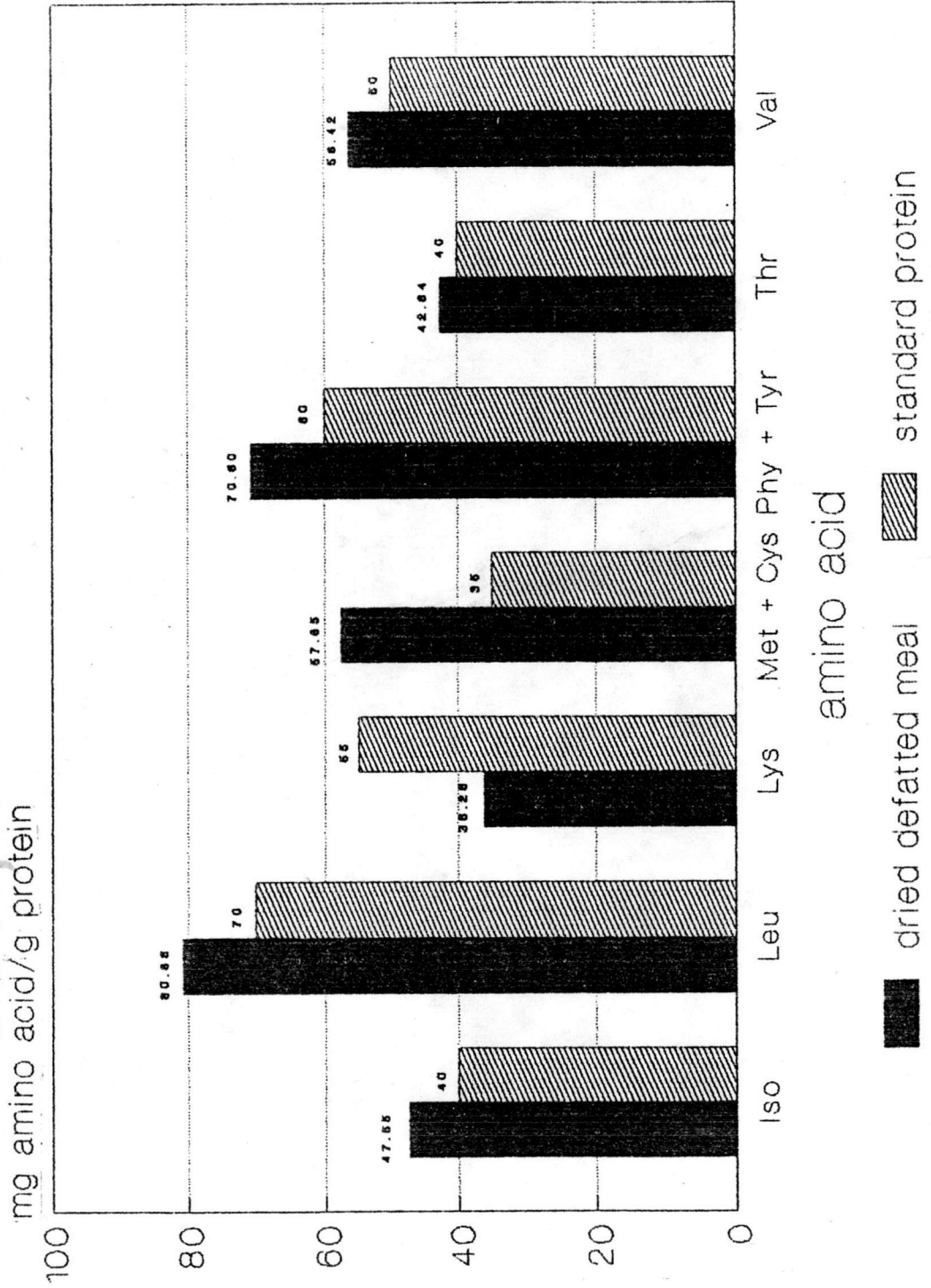
รูปที่ 5 ปริมาณแร่ธาตุในเมล็ดถั่วอบ(dried kernel) และกากถั่วอบ(dried defatted meal)



■ dried kernel    ▨ dried defatted meal

รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนจำเป็นในโปรตีนจากกากถั่วเหลือง(dried defatted meal)

กับปริมาณที่ร่างกายต้องการได้รับ ตามมาตรฐาน FAO/WHO 1973



ไขมันกระบอกประกอบด้วยกรดไขมันหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันอิ่มตัว ได้แก่ lauric acid และ myristic acid ร้อยละ 46.6 และ 42.9 ตามลำดับ ดังแสดงใน โคโรมาโตรแกรมในรูปที่ 11 (ภาคผนวก ค.6) สามารถนำมาคำนวณเป็นร้อยละในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณกรดไขมัน ในไขมันจากเมล็ดกระบอก

กรดไขมัน	ปริมาณ (ร้อยละ)
Caprylic acid (C 10:0)	2.8989
Lauric acid (C 12:0)	46.6483
Myristic acid (C 14:0)	42.8676
Palmitic acid (C 16:0)	4.2134
Stearic acid (C 18:0)	0.3496
Oleic acid (C 18:1)	2.6752
Linoleic acid (C 18:2)	0.3471

ส่วน Unsaponifiable matter ของไขมันกระบอกมีร้อยละ 0.54 นำมาวิเคราะห์ แยกชนิดและปริมาณของ sterol ในส่วนนี้ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ชนิดและปริมาณ sterol ในส่วน Unsaponifiable matter และในไขมันกระบอก

สารสำคัญ	ใน Unsaponifiable matter (ร้อยละ)	ในไขมันกระบอก (มิลลิกรัม/100 กรัม)
Cholesterol	0.5	2.7
Brassicasterol	-	-
Campesterol	6.5	35.1
Stigmasterol	18.8	101.52
Beta-stiosterol	70.8	382.32
Delta-5-Avenasterol	2.1	11.34
Delta-7-Stigmasterol	0.3	1.62
Delta-7-Avenasterol	1.0	5.4

เมื่อนำเมล็ดกระบอกมาวิเคราะห์ทางเคมีเพื่อหาปริมาณวิตามินที่สำคัญเพียง 5 ชนิด คือ วิตามิน เอ อี บี<sub>1</sub> บี<sub>2</sub> และไนอะซิน ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณวิตามิน เอ อี บี<sub>1</sub> บี<sub>2</sub> และไนอะซิน ในเมล็ดกระบอก (100 กรัม)

วิตามิน	ปริมาณ
วิตามิน A	ไม่พบ
วิตามิน E	3.07 IU.
วิตามิน B <sub>1</sub>	0.04 มิลลิกรัม
วิตามิน B <sub>2</sub>	0.12 มิลลิกรัม
ไนอะซิน	0.52 มิลลิกรัม

จากการวิเคราะห์ทางเคมีของเมล็ดกระบก และกากกระบกนั้น ทำให้ทราบปริมาณสารอาหารต่างๆ สามารถนำมาคำนวณส่วนผสมในอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลองดังแสดงในตารางที่ 23 (ภาคผนวก ข.2) เมื่อนำมาวิเคราะห์สูตรอาหารเหล่านี้แล้ว พบว่ามีปริมาณสารอาหารโปรตีน ไขมัน กากใย และคาร์โบไฮเดรต ใกล้เคียงกันทั้ง 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 24 (ภาคผนวก ข.3) จึงนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง ซึ่งน้ำหนักตัวทุก 2 วันและน้ำหนักอาหารที่กินทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 28 วัน คำนวณค่า PER ของกลุ่มมาตรฐาน (โปรตีนจากเคซีอิน) กลุ่มทดลอง 1 (โปรตีนจากกากกระบก และน้ำมันข้าวโพด) และกลุ่มทดลอง 2 (โปรตีนจากกากกระบก และไขมันกระบก) และค่า cPER ของกลุ่มทดลอง 1 และ 2 โดยใช้กลุ่มมาตรฐานเป็นตัวแปร เทียบให้เท่ากับ 2.5 ในตารางที่ 7, 8 และ 9 ตามลำดับ สามารถแสดงการเปรียบเทียบค่า PER ของสัตว์ทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 10 และกราฟรูปที่ 7

ตารางที่ 7 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กินและค่า PER ของหนูทดลองกลุ่มมาตรฐาน (เคซีอิน) เมื่อเลี้ยงเป็นเวลานาน 28 วัน

ตัวที่	น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหารที่กิน (กรัม)	โปรตีนที่กิน (กรัม)	ค่า PER
1.	48.6	137.6	89.0	336.1	31.19	2.85
2.	42.7	108.5	65.8	212.9	19.76	3.33
3.	40.9	93.9	53.0	212.7	19.74	2.68
4.	35.6	72.3	36.7	145.0	13.46	2.73
5.	50.1	127.0	76.9	276.8	25.69	2.99
6.	47.6	113.3	65.7	233.8	21.70	3.03
7.	39.1	86.5	47.4	231.6	21.49	2.21
8.	60.2	179.6	119.4	489.3	45.41	2.63
9.	39.9	92.1	52.2	186.7	17.33	3.01
10.	52.6	144.3	91.7	338.8	31.44	2.92
เฉลี่ย	45.73	111.51	69.78	266.37	24.72	2.84
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.07	30.55	23.62	94.34	8.75	0.29



ตารางที่ 8 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน และค่า PER ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 1  
(โปรตีนจากกากกระบก และน้ำมันข้าวโพด) เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 28 วัน

ตัวที่	น้ำหนัก เริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนัก สุดท้าย (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า PER	ค่า cPER
1.	39.9	67.3	27.4	139.5	13.42	2.04	1.80
2.	46.2	75.9	29.7	181.6	17.47	1.70	1.50
3.	47.5	74.3	26.8	169.2	15.80	1.70	1.50
4.	52.2	91.0	38.8	206.8	19.89	1.95	1.72
5.	57.8	98.3	40.5	215.5	20.73	1.95	1.72
6.	49.8	71.7	21.9	128.1	12.32	1.78	1.57
7.	46.1	75.1	29.0	175.5	16.88	1.72	1.51
8.	54.8	102.1	47.3	259.0	24.92	1.90	1.67
9.	54.1	81.5	27.4	175.5	16.88	1.62	1.43
10.	39.1	60.8	21.7	131.9	12.69	1.71	1.50
เฉลี่ย	48.75	79.80	31.05	177.76	17.10	1.81	1.59
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	5.89	12.72	7.97	38.87	3.74	0.13	0.12

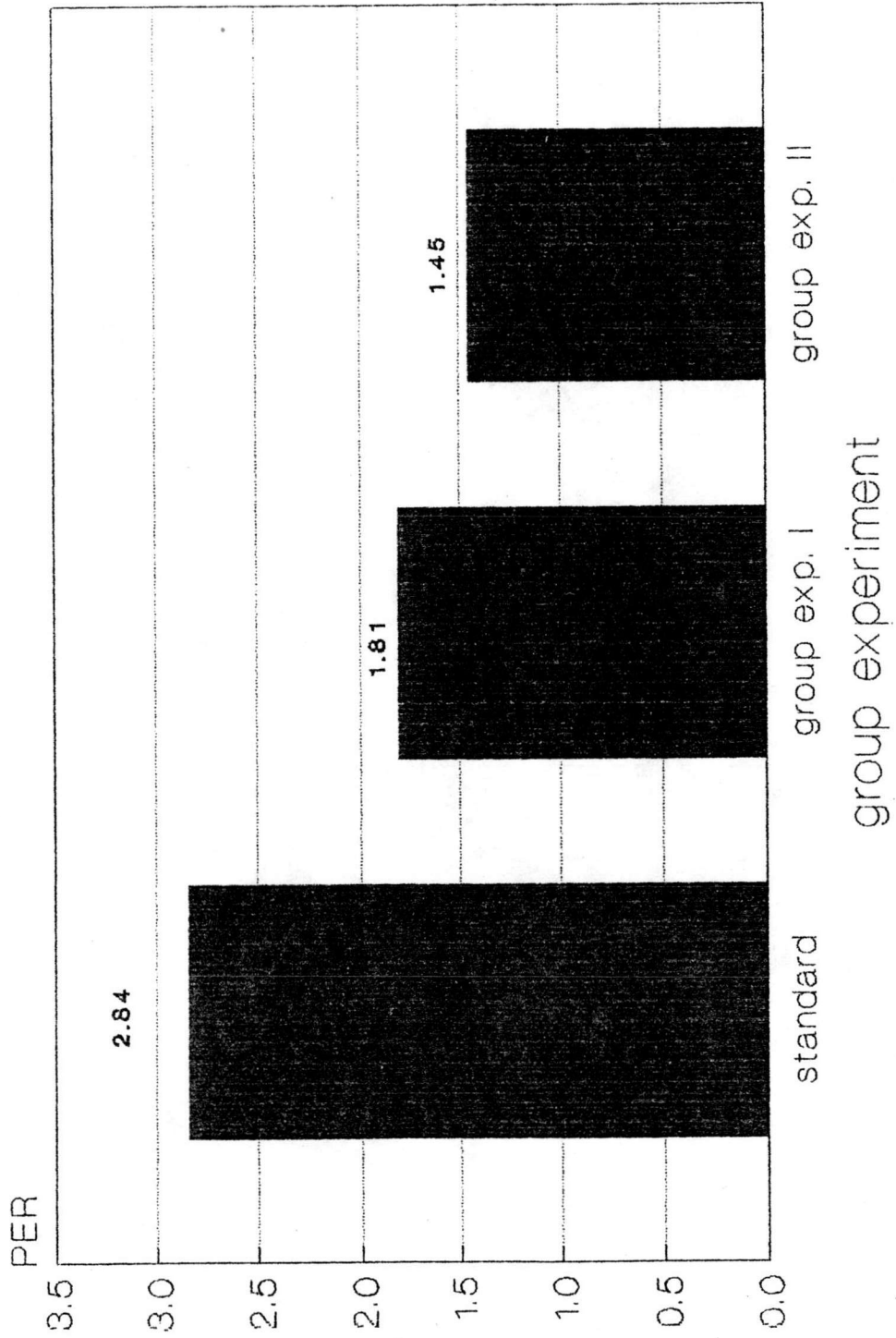
ตารางที่ 9 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน และค่า PER ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 2  
(โปรตีนจากกากกระบอง และไขมันกระบอง) เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 28 วัน

ตัวที่	น้ำหนัก เริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนัก สุดท้าย (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า PER	ค่า cPER
1.	42.8	63.9	21.1	144.0	13.87	1.52	1.34
2.	48.2	74.5	26.3	175.1	16.86	1.56	1.37
3.	45.1	65.2	20.1	157.8	15.20	1.32	1.16
4.	52.7	95.2	42.5	327.0	31.49	1.35	1.19
5.	45.4	62.4	17.0	143.8	13.85	1.23	1.08
6.	36.6	53.8	17.2	143.8	13.85	1.24	1.09
7.	49.1	83.4	34.3	206.5	19.89	1.72	1.52
8.	61.3	112.7	51.4	292.2	28.14	1.83	1.61
9.	54.4	86.2	31.8	202.0	19.45	1.63	1.44
10.	39.0	53.7	14.7	134.3	12.93	1.14	1.00
เฉลี่ย	47.46	75.10	27.64	192.65	18.55	1.45	1.28
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.01	18.18	11.57	63.49	6.11	0.22	0.20

ตารางที่ 10 ค่า PER ของสัตว์ทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อเลี้ยงนาน 28 วัน

ตัวที่	กลุ่มมาตรฐาน	กลุ่มทดลอง 1	กลุ่มทดลอง 2
1	2.85	2.04	1.52
2	2.33	1.70	1.56
3	2.68	1.70	1.32
4	2.73	1.95	1.35
5	2.99	1.95	1.23
6	3.03	1.78	1.24
7	2.21	1.72	1.72
8	2.63	1.90	1.83
9	3.01	1.62	1.63
10	2.92	1.71	1.14
เฉลี่ย	2.84	1.81	1.45
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.29	0.13	0.22

รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบค่า PER ของสัตว์ทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อเลี้ยงนาน 28 วัน



ถ้าสังเกตเห็นในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่มีโปรตีนเลย ตั้งแต่วันแรกถึงวันที่ 10 และวันที่ 14 จะพบว่ามึนน้ำหนักตัวลดลงทุกวัน ดังรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 11 เมื่อนำค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่ลดลง ซึ่งเป็นค่าโปรตีนที่สูญเสียไปคำนวณหาค่า NPR ของกลุ่มมาตรฐาน กลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 ตามลำดับ และนำไปคำนวณหาค่า RNPR ของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 โดยใช้กลุ่มมาตรฐาน (เคซีอิน) เป็นตัวเปรียบเทียบ ให้มีค่าเท่ากับ 100 จะได้ค่า NPR และ RNPR ของกลุ่มต่างๆ ตามตารางที่ 12-17 ตามลำดับ และถ้านำค่า NPR ของทั้ง 3 กลุ่มเมื่อเลี้ยงได้ 10 วัน และ 14 วัน มาเปรียบเทียบกัน จะได้ผลดังแสดงในตารางที่ 18 และ กราฟรูปที่ 8

ตารางที่ 11 น้ำหนักตัวของหนูทดลองกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่มีโปรตีนเมื่อเริ่มต้นและเมื่อเลี้ยงไวนาน 10 และ 14 วัน(กรัม)

ตัวที่	น้ำหนักตัวเริ่มต้น	วันที่ 10		วันที่ 14	
		น.น.ตัว	น.น. ที่ลดลง	น.น.ตัว	น.น. ที่ลดลง
1.	44.2	41.3	2.9	40.6	3.6
2.	43.2	39.2	4.0	38.4	4.8
3.	35.2	31.8	3.4	31.6	3.6
4.	51.7	49.6	2.1	49.0	2.7
5.	37.4	34.7	2.7	34.4	3.0
6.	33.5	32.2	1.3	29.8	3.7
7.	51.7	47.3	4.4	46.3	5.4
8.	43.1	39.6	3.5	39.5	3.6
9.	58.7	54.5	4.2	52.8	5.9
10.	37.0	35.2	1.8	34.9	2.1
เฉลี่ย	43.57	40.54	3.03	39.73	3.84
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.84	7.31	1.00	7.20	1.13

ตารางที่ 12 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน และค่า NPR ของหนูทดลองกลุ่มมาตรฐาน  
(เคซีอิน) เมื่อเลี้ยงนาน 10 วัน

ตัวที่	น้ำหนักวันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักวันที่ 10 (กรัม)	น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหารที่กิน (กรัม)	โปรตีนที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*
1.	48.6	74.0	25.4	114.2	10.60	2.68
2.	42.7	59.3	16.6	60.2	5.59	3.51
3.	40.9	51.7	10.8	65.9	6.12	2.26
4.	35.6	46.4	10.8	19.4	4.58	3.02
5.	50.1	73.6	23.5	93.8	8.70	3.05
6.	47.6	56.6	9.0	65.2	6.05	1.99
7.	39.1	51.9	12.8	72.6	6.74	2.35
8.	60.2	104.2	44.0	177.6	16.48	2.85
9.	39.9	57.0	17.1	59.9	5.56	3.62
10.	52.6	99.5	46.9	138.1	12.82	3.89
เฉลี่ย	45.73	67.42	21.69	86.69	8.32	2.92
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.07	19.20	12.94	39.40	3.66	0.59

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 10 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.03 กรัม

ตารางที่ 13 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน และค่า NPR ของหนูทดลองกลุ่มมาตรฐาน  
(เคซีอิน) เมื่อเลี้ยงนาน 14 วัน

ตัวที่	น้ำหนักวันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนักวันที่ 14 (กรัม)	น้ำหนักเพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหารที่กิน (กรัม)	โปรตีนที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*
1.	48.6	92.3	43.7	160.0	14.85	3.20
2.	42.7	70.7	28.0	87.9	8.16	3.90
3.	40.9	60.3	19.4	88.4	8.20	2.83
4.	35.6	50.5	14.9	67.9	6.30	2.97
5.	50.1	86.2	36.1	133.9	12.43	3.21
6.	47.6	67.1	19.5	98.2	8.56	2.73
7.	39.1	56.0	16.9	96.8	8.98	2.31
8.	60.2	119.5	59.3	249.8	23.18	2.72
9.	39.9	66.7	26.8	90.0	8.35	3.67
10.	52.6	112.0	59.4	185.0	17.17	3.68
เฉลี่ย	45.73	78.13	32.40	125.19	11.62	3.12
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.07	23.37	15.90	54.36	5.05	0.48

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 14 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.84 กรัม

ตารางที่ 14 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน ค่า NPR และ RNPR ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 1 (โปรตีนจากกระบอกและน้ำมันข้าวโพด) เมื่อเลี้ยงนาน 10 วัน

ตัวที่	น้ำหนัก วันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนัก วันที่ 10 (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*	ค่า RNPR*
1.	39.9	48.9	9.0	48.7	4.68	2.57	88.01
2.	46.2	58.6	12.4	64.7	6.22	2.48	84.93
3.	47.5	56.6	9.1	55.4	5.33	2.28	78.08
4.	52.2	62.2	10.0	61.7	5.94	2.19	75.00
5.	57.8	69.9	12.1	68.6	6.60	2.29	78.42
6.	49.8	55.6	5.8	39.4	3.79	2.33	79.79
7.	46.1	52.4	6.3	41.0	3.94	2.37	81.16
8.	54.8	70.4	15.6	85.5	8.23	2.26	77.40
9.	54.1	64.8	10.7	57.1	5.49	2.50	85.62
10.	39.1	45.7	6.6	47.4	4.56	2.11	72.26
เฉลี่ย	48.75	58.51	9.76	56.95	5.48	2.34	80.07
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	5.89	7.94	3.09	13.26	1.28	0.14	4.68

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 10 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.03 กรัม



ตารางที่ 15 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน ค่า NPR และ RNPR ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 1  
(โปรตีนจากกระบอกและน้ำมันข้าวโพด) เมื่อเลี้ยงนาน 14 วัน

ตัวที่	น้ำหนัก วันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนัก วันที่ 14 (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*	ค่า RNPR*
1.	39.9	51.0	11.1	65.1	6.26	2.39	76.60
2.	46.2	60.4	14.2	91.6	8.81	2.05	65.71
3.	47.5	57.3	9.8	75.3	7.24	1.88	60.26
4.	52.2	66.0	13.8	88.2	8.48	2.08	66.67
5.	57.8	72.7	14.9	99.9	9.61	1.95	62.50
6.	49.8	57.3	7.5	65.4	6.29	1.80	57.69
7.	46.1	55.2	9.1	61.3	5.90	2.19	70.19
8.	54.8	74.8	20.0	120.8	11.62	2.05	65.71
9.	54.1	65.5	11.4	81.0	7.79	1.96	62.82
10.	39.1	47.1	8.0	64.9	6.24	1.90	60.90
เฉลี่ย	48.75	60.73	11.98	81.35	7.82	2.03	64.91
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	5.89	8.52	3.62	18.11	1.74	0.16	5.19

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 14 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.84 กรัม

ตารางที่ 16 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน ค่า NPR และ RNPR ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 2 (โปรตีนจากกระบองและไขมันกระบอง) เมื่อเลี้ยงนาน 10 วัน

ตัวที่	น้ำหนัก วันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนัก วันที่ 10 (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*	ค่า RNPR*
1.	42.8	48.8	6.0	58.2	5.60	1.61	55.14
2.	48.2	56.0	7.8	58.9	5.67	1.91	65.41
3.	45.1	51.9	6.8	58.2	5.60	1.76	60.27
4.	52.7	68.1	15.4	124.8	12.02	1.53	52.40
5.	45.4	51.4	6.0	52.3	5.04	1.79	61.30
6.	36.6	42.7	6.1	51.8	4.99	1.83	62.67
7.	49.1	59.1	10.0	61.2	5.89	2.21	75.68
8.	61.3	77.2	15.9	100.0	9.63	1.97	67.47
9.	54.4	62.9	8.5	65.9	6.35	1.82	62.33
10.	39.0	44.0	5.0	47.8	4.60	1.75	59.93
เฉลี่ย	47.46	56.21	8.75	67.91	6.54	1.82	62.26
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.01	10.31	3.71	23.44	2.26	0.18	6.13

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 10 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.03 กรัม

ตารางที่ 17 น้ำหนักตัว ปริมาณโปรตีนที่กิน ค่า NPR และ RNPR ของหนูทดลองกลุ่มทดลอง 2 (โปรตีนจากกระบกและไขมันกระบก) เมื่อเลี้ยงนาน 14 วัน

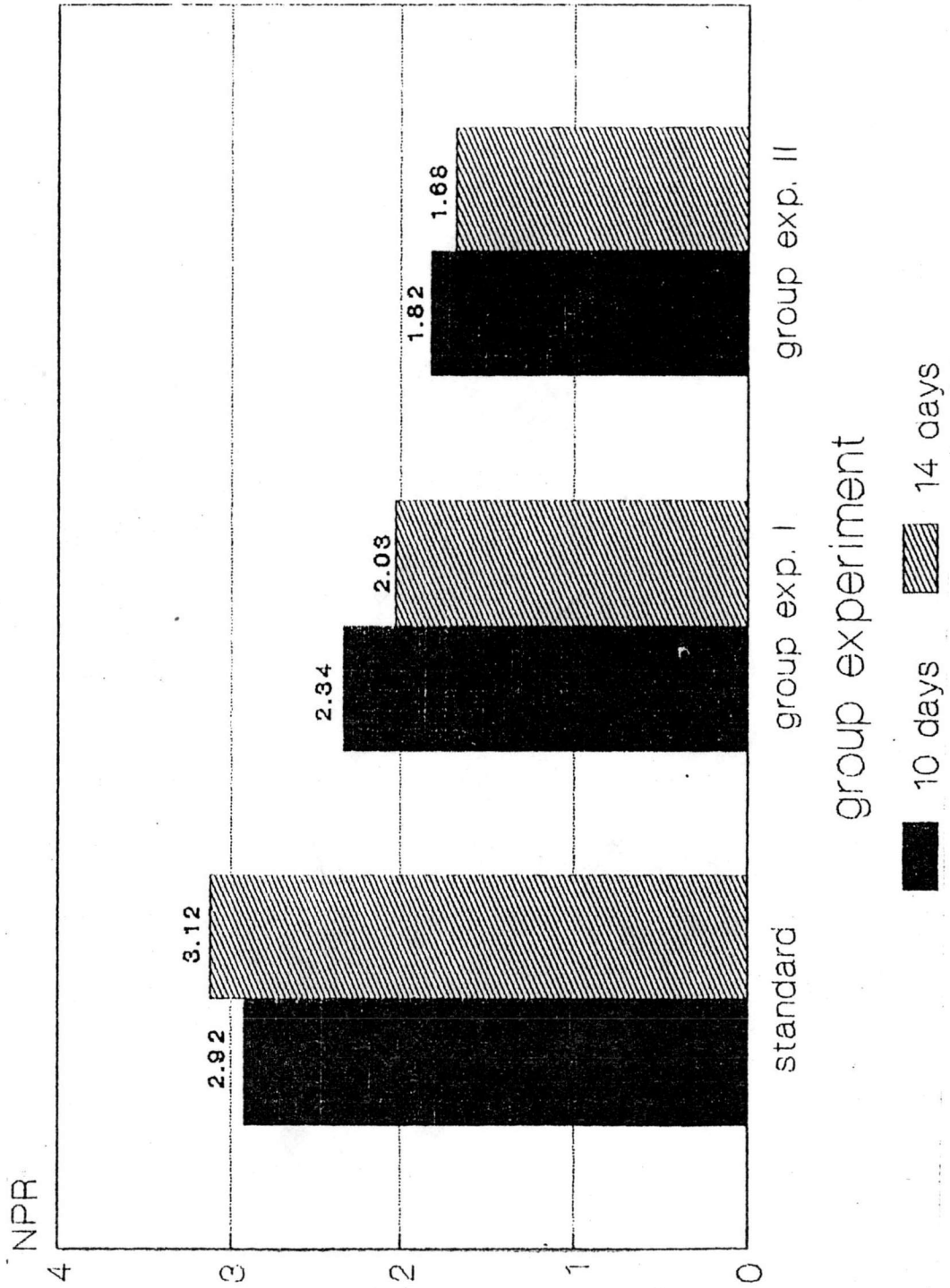
ตัวที่	น้ำหนัก วันที่ 1 (กรัม)	น้ำหนัก วันที่ 14 (กรัม)	น้ำหนัก เพิ่มขึ้น (กรัม)	อาหาร ที่กิน (กรัม)	โปรตีน ที่กิน (กรัม)	ค่า NPR*	ค่า RNPR*
1.	42.8	51.6	8.8	78.5	7.56	1.67	53.53
2.	48.2	59.8	11.6	83.4	8.03	1.92	61.54
3.	45.1	54.3	9.2	77.6	7.47	1.75	56.09
4.	52.7	71.2	18.5	168.9	16.27	1.37	43.91
5.	45.4	53.2	7.8	74.4	7.16	1.63	52.24
6.	36.6	43.9	7.3	69.3	6.67	1.67	53.53
7.	49.1	62.5	13.4	98.1	9.45	1.82	58.33
8.	61.3	81.8	20.5	137.4	13.23	1.84	58.97
9.	54.4	63.1	8.7	89.6	8.63	1.45	46.47
10.	39.0	45.7	6.7	66.6	6.41	1.64	52.36
เฉลี่ย	47.46	58.71	11.25	94.38	9.09	1.68	53.72
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	7.01	11.01	4.56	31.46	3.03	0.19	5.18

\* น้ำหนักของสัตว์ทดลองที่ลดลงใน 14 วัน ที่ใช้ในการคำนวณ เท่ากับ 3.84 กรัม

ตารางที่ 18 ค่า NPR ของสัตว์ทดลอง 3 กลุ่ม เมื่อเลี้ยงนาน 10 และ 14 วัน

ตัวที่	ค่า NPR เลี้ยงนาน 10 วัน			ค่า NPR เลี้ยงนาน 14 วัน		
	กลุ่ม มาตรฐาน	กลุ่ม ทดลอง 1	กลุ่ม ทดลอง 2	กลุ่ม มาตรฐาน	กลุ่ม ทดลอง 1	กลุ่ม ทดลอง 2
1.	2.68	2.57	1.61	3.20	2.39	1.67
2.	3.51	2.48	1.91	3.90	2.05	1.92
3.	2.26	2.28	1.76	2.83	1.88	1.75
4.	3.02	2.19	1.53	2.97	2.08	1.37
5.	3.05	2.29	1.79	3.21	1.95	1.63
6.	1.99	2.33	1.83	2.73	1.80	1.67
7.	2.35	2.37	2.21	2.31	2.19	1.82
8.	2.85	2.26	1.97	2.72	2.05	1.84
9.	3.62	2.50	1.82	3.67	1.96	1.45
10.	3.89	2.11	1.75	3.68	1.90	1.64
เฉลี่ย	2.92	2.34	1.82	3.12	2.03	1.68
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	0.59	0.14	0.18	0.48	0.16	0.16

รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบ NPR ของสัตว์ทดลองทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อเลี้ยง 10 และ 14 วัน



ส่วนปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ และขับออกทางอุจจาระและปัสสาวะของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่มีโปรตีน และกลุ่มทดลอง 1 มีรายละเอียดอยู่ในตารางที่ 19 และ 20 ซึ่งสามารถนำไปคำนวณค่า BV, TD และ NPU ของกลุ่มทดลอง 1 ตามตารางที่ 21

ตารางที่ 19 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ และขับออกทางปัสสาวะและอุจจาระ  
ของกลุ่มที่ไม่มีโปรตีน เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 10 วัน

ตัวที่	ปริมาณ ปัสสาวะ (มิลลิลิตร)	ปริมาณ อุจจาระ (กรัม)	ปริมาณไนโตรเจน(มิลลิกรัม)			
			ที่ได้รับ	ในปัสสาวะ	ในอุจจาระ	ที่สูญเสีย
1.	23.9	1.18	0	45.46	22.11	67.57
2.	25.0	0.60	0	59.75	12.44	72.19
3.	5.2	0.69	0	31.63	11.31	42.94
4.	38.0	1.52	0	74.37	37.96	112.33
5.	20.3	0.94	0	53.59	15.99	69.58
6.	8.0	0.51	0	51.76	11.28	63.04
7.	27.1	1.76	0	59.95	36.27	96.22
8.	14.5	0.99	0	47.40	26.64	74.04
9.	25.9	1.46	0	57.47	29.57	87.04
10.	10.4	0.53	0	41.63	11.94	53.57
เฉลี่ย	19.83	1.02	0	52.30	21.55	73.83
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	9.67	0.43	0	11.14	9.97	19.23

ตารางที่ 20 ปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ และขับออกทางปัสสาวะและอุจจาระ  
ของกลุ่มทดลอง 1 (โปรตีนกากกระบองและน้ำมันข้าวโพด)

ตัวที่	อาหาร ที่กิน (กรัม)	ปริมาณ ปัสสาวะ (มิลลิลิตร)	ปริมาณ อุจจาระ (กรัม)	ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัม)		
				ที่ได้รับ	ในปัสสาวะ	ในอุจจาระ
1.	51.5	2.6	9.39	792.69	13.76	302.04
2.	75.2	48.5	12.00	1157.48	151.90	402.62
3.	59.4	11.9	8.60	914.28	79.17	301.70
4.	61.5	9.8	8.70	946.61	54.61	328.79
5.	71.9	25.9	11.50	1106.68	101.65	377.84
6.	54.7	18.1	7.97	841.94	78.15	296.61
7.	48.3	11.4	6.53	743.43	80.12	212.83
8.	67.5	8.6	10.94	1038.96	59.31	394.37
9.	56.5	10.7	8.40	869.65	47.97	282.44
10.	45.5	8.1	7.82	700.34	48.16	259.37
เฉลี่ย	59.2	15.56	9.18	911.21	71.48	315.86
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	9.41	12.48	1.67	144.79	35.24	57.78

ตารางที่ 21 ค่า Biological Value, True Digestibility  
และ Net Protein Utilization ของกลุ่มทดลอง 1  
(โปรตีนกากกระบะบกและน้ำมันข้าวโพด)

ตัวที่	BV	TD	NPU
1.	107.52	64.62	69.48
2.	87.17	67.08	59.47
3.	95.76	69.36	66.42
4.	99.64	67.54	67.30
5.	93.42	67.81	63.35
6.	95.44	67.33	64.26
7.	94.96	74.27	70.53
8.	98.95	64.12	63.45
9.	100.71	70.00	70.50
10.	100.90	66.04	66.63
เฉลี่ย	97.45	67.82	66.04
ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	5.16	2.77	3.58