สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฏ
สารบัญภาพ	ฑ
คำย่อ	ฒ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
กากทานตะวัน	5
องค์ประกอบทางเคมี	5
สารขัดขวางการใช้ประโยชน์ของโภชนะ	6
การย่อยได้	8
พลังงานใช้ประโยชน์	9
คุณภาพโปรตีน	9
การนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์	10
กากเรปซีด	11
องค์ประกอบทางเคมี	11
สารขัดขวางการใช้ประโยชน์ของโภชนะ	11
การย่อยได้	12
พลังงานใช้ประโยชน์	13
คุณภาพโปรตีน	13
การนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์	14
การศึกษาการย่อยได้	15
การหาค่าการย่อยได้ในสัตว์ปีก	15

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
การหาค่าพลังงานใช้ประโยชน์ในสัตว์ปีก	17
การหาค่า TME โดยวิธีกรอกอาหาร	17
การประเมินคุณภาพโปรตีน	18
การใช้หนูและไก่เป็นสัตว์ทดลองประเมินคุณภาพโปรตีน	20
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	21
อุปกรณ์และสัตว์ที่ใช้ในการศึกษา	21
การวิจัย	24
1. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	24
2. การศึกษาค่าการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์	24
3. การประเมินคุณภาพโปรตีนของกากทานตะวันและกากเรปซีด	29
3.1 การศึกษาในหนู	29
3.2 การศึกษาในไก่	31
การวิเคราะห์ทางสถิติ	35
สถานที่ทำการวิจัย	35
ระยะเวลาที่ทำการทดลอง	35
บทที่ 4 ผลการทดลอง	36
องค์ประกอบทางเคมี	36
การย่อยได้	37
พลังงานย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์	37
คุณภาพโปรตีน	40
บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง	43
วิจารณ์ผลการทดลอง	43
องค์ประกอบทางเคมี	43
การย่อยได้	44
พลังงานย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์	45
คุณภาพโปรตีน	45
สรุปผลการทดลอง	47

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	54
ภาคผนวก ข.	58
ภาคผนวก ค.	77
ประวัติการศึกษา	87

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดในช่วงปี 2539-41	4
2	ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดในช่วงปี 2539-41	4
3	องค์ประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง) ของกากทานตะวันและกากเรปซีดเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง	7
4	ปริมาณโปรตีน NSP และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน ในวัตถุดิบจากพืชต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง	8
5	สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (%) ของโปรตีน และกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดในกากพืชน้ำมันชนิดต่าง ๆ	13
6	ค่าการย่อยได้จริงของกากทานตะวันในไก่ที่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	16
7	ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารกึ่งบริสุทธิ์ของไก่และหนูสำหรับการศึกษาคุณภาพโปรตีน	30
8	องค์ประกอบทางเคมี (% วัตถุแห้ง) ของกากทานตะวันและกากเรปซีด เปรียบเทียบกับกากถั่วเหลือง	36
9	การย่อยได้จริง (True digestibility, %DM) ของกากทานตะวันและกากเรปซีดเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลืองในไก่ที่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	38
10	ค่าพลังงานย่อยได้แท้จริง (TDE) ย่อยได้ปรากฏ (ADE) และ ME ที่แท้จริง (TME) และ ME ปรากฏ (AME) ของกากทานตะวันและกากเรปซีดเปรียบเทียบกับกากถั่วเหลืองในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	39
11	การประเมินคุณภาพโปรตีนของกากทานตะวัน และกากเรปซีด โดยอาศัยการเจริญเติบโตเป็นหลัก	40
12	การประเมินคุณภาพโปรตีนของกากทานตะวัน และกากเรปซีด โดยอาศัยสมดุลไนโตรเจนเป็นหลัก	42

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
ข.1	องค์ประกอบทางเคมีของกากทานตะวัน กากเรปซีด และกากถั่วเหลือง	58
ข.2	การวางแผนการทดลองโดยให้กากถั่วเหลือง กากทานตะวัน กากเรปซีด และอดอาหาร ในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	59
ข.3	ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารไก่ที่ใช้หาค่าการย่อยได้และพลังงานใช้ประโยชน์	60
ข.4	ปริมาณมูลและปัสสาวะในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติที่กินกากถั่วเหลือง กากทานตะวัน และกากเรปซีด	61
ข.5	องค์ประกอบทางเคมีในมูลไก่ (%DM) และ GE ในมูลและปัสสาวะ (kcal/g DM) ที่ได้รับกากถั่วเหลือง กากทานตะวัน กากเรปซีด และไก่ที่อดอาหาร	62
ข.6	การคำนวณค่าการย่อยได้ในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ (%DM) ที่ได้รับกากถั่วเหลือง	63
ข.7	การคำนวณค่าการย่อยได้ในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ (%DM) ที่ได้รับกากทานตะวัน	65
ข.8	การคำนวณค่าการย่อยได้ในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ (%DM) ที่ได้รับกากเรปซีด	67
ข.9	สรุปการย่อยได้ของโภชนะต่าง ๆ (%DM) ในกากถั่วเหลือง กากทานตะวัน และกากเรปซีด	69
ข.10	การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไก่ที่ได้รับกากถั่วเหลืองในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	70
ข.11	การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไก่ที่ได้รับกากทานตะวันในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	71
ข.12	การคำนวณค่าพลังงานย่อยได้ (DE) และพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของไก่ที่ได้รับกากเรปซีดในไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	72
ข.13	สรุปค่า ADE, TDE, AME และ TME ของกากถั่วเหลือง กากทานตะวัน และกากเรปซีด จากไก่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	73

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
ข.14	ค่า PER และ NPR ของหนูและไก่ที่ได้รับเคซีน กากทานตะวัน และกากเรปซีด	74
ข.15	ค่า NPU,NPV,TD และ BV ของหนูที่ได้รับเคซีน กากทานตะวัน และกากเรปซีด	75
ข.16	ค่า NPU และ NPV ของไก่ที่ได้รับเคซีน กากทานตะวัน และกากเรปซีด	76
ค.1	ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ทำท่อมูลเทียม	77
ค.2	ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ทำท่อมูลเทียม	77
ค.3	ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ทำท่อมูลเทียม	77
ค.4	ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ทำท่อมูลเทียม	77
ค.5	ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ทำท่อมูลเทียม	78
ค.6	ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ทำท่อมูลเทียม	78
ค.7	ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ปกติ	78
ค.8	ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ปกติ	78
ค.9	ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ปกติ	78
ค.10	ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ปกติ	79
ค.11	ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ปกติ	79
ค.12	ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ปกติ	79
ค.13	ANOVA: การย่อยได้ของ DM ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	79
ค.14	ANOVA: การย่อยได้ของ CP ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	80
ค.15	ANOVA: การย่อยได้ของ EE ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	80
ค.16	ANOVA: การย่อยได้ของ CF ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	80
ค.17	ANOVA: การย่อยได้ของ NFE ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	81
ค.18	ANOVA: การย่อยได้ของ OM ในไก่ทำท่อมูลเทียมเปรียบเทียบกับปกติ	81
ค.19	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ทำท่อมูลเทียม	81
ค.20	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ทำท่อมูลเทียม	81
ค.21	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ปกติ	82
ค.22	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ปกติ	82

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
ค.23	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้จริง (TME) ในไก่ทำท่อมูลเทียม เปรียบเทียบกับไก่ปกติ	82
ค.24	ANOVA: พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (AME) ในไก่ทำท่อมูลเทียม เปรียบเทียบกับไก่ปกติ	82
ค.25	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากไก่	83
ค.26	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากไก่	83
ค.27	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากสิ่งขับถ่าย (มูล) ของไก่	83
ค.28	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากสิ่งขับถ่าย (มูล) ของไก่	83
ค.29	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากหนู	83
ค.30	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากหนู	84
ค.31	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากสิ่งขับถ่าย (มูล) ของหนู	84
ค.32	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากสิ่งขับถ่าย (มูล) ของหนู	84
ค.33	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากไก่	84
ค.34	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากไก่	84
ค.35	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากหนูเปรียบเทียบกับไก่	85
ค.36	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากการวิเคราะห์ซากหนูเปรียบเทียบกับไก่	85
ค. 37	ANOVA: ค่า NPU ที่คำนวณจากการวิเคราะห์มูลหนูเปรียบเทียบกับไก่	85
ค. 38	ANOVA: ค่า NPV ที่คำนวณจากการวิเคราะห์มูลหนูเปรียบเทียบกับไก่	86

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรงไก่สำหรับหาคุณภาพโปรตีน	22
2	กรงหนูสำหรับหาคุณภาพโปรตีน	22
3	เครื่องอัดเม็ดอาหารสำหรับหาคุณภาพโปรตีน	23
4	เครื่องกลั่นไนโตรเจน	23
5	เครื่องหาค่าพลังงาน	23
6	ตำแหน่งของท่อมูลเทียมที่เปิดออกทางช่องท้องหลังการผ่าตัด	25
7	การติดอุปกรณ์สำหรับเก็บมูลและปัสสาวะ	25
8	การเย็บอุปกรณ์เก็บสิ่งขับถ่ายสำหรับหาค่าการย่อยได้และ ME	27
9	วิธีการกรอกอาหารทางปาก	27
10	การหาค่าการย่อยได้ DE และ ME ในไก่ที่ทำท่อมูลเทียมและไก่ปกติ	32
11	การประเมินคุณภาพโปรตีนในหนูและลูกไก่	33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

คำย่อ

กก.	=	กิโลกรัม
°ซ	=	องศาเซลเซียส
ซม.	=	เซนติเมตร
มล.	=	มิลลิลิตร
AD	=	air dry
DM	=	dry matter
CP	=	crude protein
EE	=	ether extract
CF	=	crude fiber
NFE	=	nitrogen free extract
OM	=	organic matter
NSP	=	non-starch polysaccharide
TD	=	true digestibility
vs.	=	versus
GE	=	gross energy
ME	=	metabolizable energy
ADE	=	apparent digestible energy
TDE	=	true digestible energy
AME	=	apparent metabolizable energy
TME	=	true metabolizable energy
PER	=	protein efficiency ratio
NPR	=	net protein retention
BV	=	biological value
NPU	=	net protein utilization
NPV	=	net protein value

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University